

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ВОЕННЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

---



**«ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ  
(ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ)»**

Сборник тезисов докладов  
II Республиканской научно-практической конференции

29 апреля 2015 г.

Минск  
Издательский центр БГУ  
2015

УДК378.147.091.33-027.22:[378.096:35](06)  
ББК68.49(4Бсп)Зя43  
О-64

Редакционная коллегия:

Новиков И.А.,  
Бахарь А.М.,  
Белый В.С.,  
Радевич В.А.,  
Дубровский К.А.,  
Потемкин И.А.,  
Руденков О.В.,  
Смольский А.Г.

О-64      **Геоинформационные** системы военного назначения  
(теория и практика применения): сб. тез. докл. II Респ.  
науч.-практич. конф., 29 апреля 2015 г./ под общ. ред.  
В.А.Радевич – Минск : БГУ, 2015. – 65 с.

В сборник вошли тезисы докладов II Реаспубликанской научно-практической конференции, организованной военным факультетом Белорусского государственного университета на тему «Геоинформационные системы военного назначения (теория и практика применения)».

УДК 378.147.091.33-027.22:[378.096:35](06)  
ББК 68.49(4Бсп)Зя43

© БГУ, 2015

## СЕКЦИЯ ПЕРВАЯ

### Применение ГИС в исследованиях прикладного характера

УДК 502.131.1

#### «БЕСПИЛОТНАЯ АВИАЦИЯ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ КАК КОМПОНЕНТЫ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ ВОЙНЫ»

*Сазонов А.А., Белый В.С.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

На протяжении ряда последних лет беспилотные летательные аппараты (БПЛА) находят все большее применение в различных сферах деятельности человека, от сельского хозяйства до непосредственно боевых действий. Широко известно, что «беспилотники» уже несколько десятилетий успешно используются военными. Военные БПЛА часто мелькают в новостях. Они нередко появляются и на большом экране, общественность довольно хорошо знакома с ними хотя бы на таком уровне. Как и GPS, впервые «дроны» получили широкое применение именно у американских военных и продолжают нести службу в качестве компонента обороны США и некоторых европейских стран.

В этой связи беспилотные аппараты не могут не вызывать живого интереса и в отечественных Вооруженных Силах. Многие эксперты отмечают значительное количество «беспилотных» новинок белорусских и российских производителей. Так, ни на одном крупном учении, проводимом за последние пять лет, не осуществлялось такого масштабного применения «беспилотников» различного назначения, как на маневрах «Запад-2013». С помощью БПЛА решался обширный круг задач: от ведения разведки и поиска ДРГ противника и НВФ до передачи целеуказания огневым средствам ракетных войск и артиллерии.

Причины бурного развития беспилотной авиации различны: во-первых, высокая стоимость обучения пилотов – в то время как для решения достаточно широкого круга задач наличие человека на летательном аппарате совсем не обязательно; во-вторых, в плане возможности уменьшения потерь среди «дорогих» во всех смыслах летчиков использование БПЛА имеет неоспоримое преимущество. С учетом того, что современные средства ПВО стали не только совершенным оружием, но и получили широкое распространение в мире, это становится еще более актуальным. Кроме того, современные системы ПВО сильно ограничивают использование тактической авиации и серьезно усложняют возможность нанесения ударов по наземным целям противника. По этой причине прослеживается тенденция к росту процента боевых вылетов БПЛА.

Перспективы применения беспилотной авиации, в немалой степени, определяются также физиологическими возможностями летчика, которые на современном уровне развития пилотируемой авиации практически достигли своего предела. Значительные объемы информации и воздействие больших перегрузок ставят пилота в экстремальные условия, при которых в кратчайшие сроки необходимо проанализировать ситуацию и принять правильное решение.

Главное же достоинство беспилотного аппарата, по признанию экспертов, – это отсутствие на борту летчика, благодаря чему БПЛА можно использовать при решении особо сложных задач, особенно тех, которые связаны с риском для жизни пилота, например, в условиях радиационного и химического заражения. Более того, «беспилотнику» не нужны системы жизнеобеспечения экипажа, что позволяет значительно снизить вес летательного аппарата и, в свою очередь, разместить дополнительное оборудование (целевую нагрузку) или вооружение.

Мировая практика применения БПЛА или, проще говоря, «дронов», показывает, что в современной армии им сейчас отводится важная роль при совершенствовании систем вооружения и решении широкого спектра задач, где применение других систем по критерию «стоимость – эффективность» нецелесообразно.

Исходя из этого, военные эксперты выделяют задачи, свойственные БПЛА:

- ведение воздушной разведки в реальном масштабе времени;
- разведывательно-ударные действия;
- целеуказание и корректировка огня ракетных войск и артиллерии;
- целеуказание (наведение) авиации на наземные цели;
- радиоэлектронная борьба;
- создание противнику сложной воздушной обстановки путем применения БПЛА в качестве ложных целей;
- ретрансляция связи.

Тем не менее, несмотря на широкий спектр решаемых задач, идея о том, что вскоре над полем боя будут кружить одни «беспилотники», вызывает вполне закономерные сомнения: в ходе проведенных испытаний выяснилось, что БПЛА могут успешно выполнять только 65% разведывательных задач, 50% задач по обеспечению охранения войск и всего лишь 25% задач боевого поражения. Более того, несмотря на всю кажущуюся простоту, разработка, производство и применение БПЛА – довольно сложные и дорогостоящие мероприятия, осилить которые может государство, имеющее соответствующий научный и промышленный потенциал.

Перспективы использования БПЛА в качестве полноценной боевой единицы до сих пор являются предметом ожесточенных споров, однако специалисты сходятся во мнении, что дополнять возможности существующей техники «беспилотникам» вполне по силам.

Несмотря на это, в армиях различных стран наблюдается тенденция не только бурного роста количества «беспилотников», но и расширения круга задач, решаемых ими в интересах вооруженных сил, в том числе замещение пилотируемых летательных аппаратов.

Анализируя перечень задач, решаемых средствами БПЛА, становится очевидно, что для более эффективного и быстрого их решения использование геоинформационных систем является неотъемлемой составляющей. Так, по мнению известных амери-

канских экспертов в области трансатлантической безопасности и реформирования НАТО Джеффри П. Бьялосса и Стюарта Л. Коэля «военное превосходство в операциях XXI века определяется уже не столько количеством танков и ракет, состоящих на вооружении, сколько достоверным знанием ситуации в боевом пространстве и способностью согласования действий всех участников операции, что в значительной мере определяется уровнем возможностей по предоставлению услуг устойчивой и безопасной связи и наличием структуры управления, функционирующей на основе анализа разведывательных данных в реальном масштабе времени».

Действительно, с одной стороны, беспилотные аппараты хорошо подходят для разведки местности, а с другой – геоинформационные системы позволяют в реальном времени проводить сбор и анализ разведанных, обеспечивая актуальной информацией все заинтересованные подразделения.

Глубокая оценка объективных и субъективных недостатков в организации и ведении объединенных операций прошлого, являющихся препятствием для совершенствования структуры и процессов управления нацеленных на обеспечение принятия решений преимущественно в реальном времени, предопределила необходимость совершенствования как концептуальной базы строительства перспективной системы управления ведением боевых действий, так и активной реализации ряда программ внедрения современных информационно-сетевых технологий, обеспечивающих формирование единого информационно-телекоммуникационного пространства, рассматриваемого в качестве основы для эффективного функционирования такой системы управления.

В вооруженных силах США и ведущих зарубежных стран используется весьма сходная семантически и этимологически терминология для определения этой оперативно-стратегической категории. Так, например, командование ВС США использует термин «сетцентрическая война» (NCW – NetworkCentricWarfare); командование ВС Великобритании – «комплексные сетевые возможности в управлении» (NetworkEnabledCapability – NEC); командование ВС Франции –

«военное применение ЕИКП» (Info-Centric Warfare – ICW); командование ВС Нидерландов использует концепцию «управление операциями с использованием ЕИКП» (Network Centric Operations – NCO), а командование ВС Швеции – «оборона (защита), базирующаяся на использовании сетей ЕИКП» (Network Based Defense – NBD).

Несмотря на различия в названиях концепций ведущих зарубежных государств, в их функциональной основе лежит концептуально-теоретическое представление о модели единого информационно-коммуникационного пространства, как системы, состоящей из трех подсистем, имеющих структуру решетки: информационной подсистемы, сенсорной (разведывательной) подсистемы и боевой подсистемы (подсистемы отдельных тактических подразделений и боевого управления).

Центральное место и самостоятельная роль в сецентрической войне (СЦВ) отводится информационной подсистеме – именно в ней осуществляется приём информации сенсорной подсистемы, приказов, анализ выработки решений по управлению, данных целеуказания, информация об обстановке.

Сенсорную подсистему создают средства разведки и наблюдения. Добывающие элементы разведывательной подсистемы обеспечивают сбор информации о составе сил и средств (объектов) противника, доведение добытых сведений до потребителей и уточняют степень поражения объектов противника (целей).

Боевая подсистема, информированная об обстановке и целях, способна с получением данных от «сенсоров» и приказов немедленно осуществить манёвр и поразить цели. Информационно-управляющие элементы боевой подсистемы на основе добытых сведений оценивают обстановку, принимают решения, определяют задачи войскам (силам) и системам оружия, доводят до исполнителей и обеспечивают контроль за их выполнением. Исполнительные элементы обеспечивают решение задач по поражению назначенных целей и представляют заявки на выявление и определение местоположения предполагаемых объектов противника. При этом особую роль играют средства связи, предназначение которых обеспечить гарантированный обмен разведыватель-

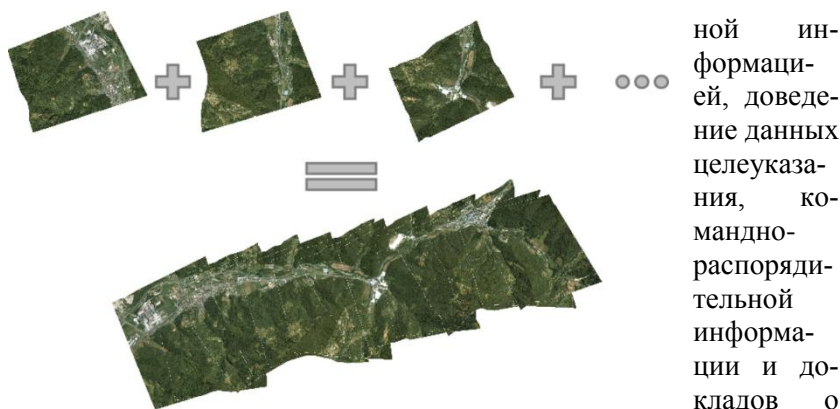


Рисунок 1. Формирование мозаики из ортотрансформированных изображений

а также подтверждений поражения назначенных целей.

Новое содержание характера вооруженной борьбы определено «сетевыми» условиями военных действий, которые ведутся в едином боевом пространстве, объединяющем все сферы вооруженной борьбы, синхронно, взаимосвязано и непрерывно под единым командованием и в единой информационно-коммуникационной среде. При этом пространственно-разделенные элементы сети, за счет горизонтальных связей, обеспечивающих устойчивое управление и постоянное взаимодействие, своими действиями во всей глубине боевого пространства решают главную цель операции.

Таким образом, раскрывая суть современных боевых действий как единого боевого пространства, совместное использование БПЛА и ГИС становится важным компонентом единой информационно-коммуникационной среды. Исходя из специфики ГИС, очевидно, что в первую очередь данные, получаемые с летальных аппаратов, используются для целей того или иного картографирования. Современное программное обеспечение позволяет «на лету» формировать из серии аэрофотоснимков целостное изображение поверхности (рис. 1), что важно для оперативного анализа.



На вооружении нашей армии уже находятся комплексы «Иркут-3» и «Иркут-10», (закуплены в России). Они позволяют на протяжении 1,5-2 часов вести воздушную разведку (фото- и телевизионную) в оптическом и инфракрасном диапазоне, действовать на высоте от 100 м до 3 км, на дальности до 15 км («Иркут-3») и до 70 км («Иркут-10»). И, что самое важное, выдача информации производится в реальном режиме времени.

В крупном исследовании, проведенном в Марокко, детализированы преимущества использования беспилотных летательных аппаратов для создания ортофотопланов и работе с аэрофотоснимками. Серия исследований, состоявших в сравнении сним-



ков с БПЛА и архивных спутниковых снимков, показала, что преимущество БПЛА – в получении снимков с разрешением от метра до десяти и менее сантиметров (рис. 2). При использовании наземных точек контроля точность возрастает пропорционально их количеству.

Реальное использование БПЛА в ГИС в отечественных реалиях пока что отстает от

Рисунок. 2 Детализация изображения

такового опыта в первую очередь США и стран Европы, где беспилотная авиация в союзе с геоинформационными системами уже используется, например, в точном земледелии, все больше фермеров внедряют передовые технологии и методы для сокращения затрат, увеличения прибыли и окупаемости инвестиций. Дроны дают фермерам уверенность в том, что они могут провести инспекцию посевов с другой точки зрения, с недоступной ранее периодичностью. Благодаря выявлению проблем «в поле», фермеры могут побороть заболевания и дефекты до того, как они отразятся на прибыли.

Также успешным было применение указанных технологий в чрезвычайных ситуациях. Уже известны случаи, когда БПЛА сыграли важную роль в поисково-спасательных операциях. Они не устают и не сдаются. Данные, собранные ими, легко можно пересмотреть. В охране общественного порядка дроны привлекаются в основном для наблюдения (мониторинга инфраструктуры и слежки за подозреваемыми).

Геопространственные технологии – то, что дает беспилотникам возможность быть автономными. Без возможности следовать по GPS полетному заданию беспилотник – просто модный радиоуправляемый летательный аппарат. Надежные дроны оснащены невероятным количеством сенсоров. Возможность инспектировать протяженные объекты инфраструктуры без значительных затрат времени и сил – достаточно веский аргумент для изыскателей, строительных фирм, энергетических компаний. Однако, инспекция значительных по протяженности объектов может оказаться неэффективной. Так, проект мониторинга американо-мексиканской границы в последнее время называют не иначе, как провальным, во многом благодаря высокой стоимости: изначально планируемые пограничниками затраты в 2468 долл. за час полета обернулись суммой почти в пять раз большей.

Преимущества, которые дают дроны при сборе данных, делают их идеальными для наблюдения не только поверхности планеты, но и атмосферы. НАСА уже запустило свой первый БПЛА –GlobalHawk, он будет искать проявления вулканической активности. Изображения, полученные таким аппаратом, как этот, после загрузки в ГИС становятся мощным ресурсом.

Способы применения БПЛА разнообразны, преимущества их использования одновременно проявляются в нескольких приложениях. Существующие направления будут активно развиваться, со временем раскрывая новые, такие, как более эффективное и дешевое зондирование.

Беспилотники позволяют более эффективно картографировать. В совокупности с лидарной съемкой и другими методами зондирования ГИС-консультанты будут иметь в распоряжении необычайные по своим свойствам данные, которые заложат стандарт трехмерного моделирования. Необычные преимущества беспилотников, уже проявившиеся в публичном секторе, несомненно проникнут и в частный сектор. Мы увидим новое направление составления топокарт, онлайн видео, трехмерные карты-истории.

Принимая во внимание прорыв в нанотехнологиях и оружейном деле, приходит понимание, что дроны будущего сделают вчерашнюю научную фантастику реальностью. Информацию о миниатюрных БПЛА уже можно найти в Интернете. Быстрый поиск показывает, что уже разрабатываются прототипы дронов с маленькими «руками». Они могут стать важными активами при освобождении заложников и борьбе с терроризмом.

Реальной становится перспектива доставки грузов. Если такие компании, как Amazon, действительно способны доставить посылку по воздуху менее чем за час, интерес к коммуникации и оказанию услуг в недоступных сейчас районах будет огромен. Представьте, беспилотник первым оказывается на месте происшествия или команды спасателей, вызванные им, проводят осмотр района. Алек Момонт, выпускник Дельфтского университета технологий (Нидерланды) уже разработал почтовый БПЛА, способный доставлять медицинские наборы пострадавшим.

В настоящее время белорусские военные совместно с ГВПК проводят исследования по созданию беспилотных систем нового поколения, при этом основные усилия сосредоточены на следующих направлениях:

- создание унифицированных комплексов, сопрягаемых с автоматизированными системами управления войсками;

- разработка базовых комплексов с перспективой наращивания их возможностей, в том числе применением сменной целевой нагрузки (разведки, целеуказания, радиоэлектронной борьбы, ретрансляции связи);
- модернизация базовых комплексов (совершенствование полезных нагрузок, увеличение дальности и продолжительности полета, повышение точностных характеристик, развитие программного обеспечения);
- продление сроков службы и снижение стоимости эксплуатации БАК.

Использование беспилотных летательных аппаратов – не мимолетное увлечение, не будем им и интеграция с ГИС. Авиационные эксперты прогнозируют, что к 2015–2020 годам до одной трети мирового авиапарка военной авиации станет беспилотной. В США все поставщики аппаратов и компании, занимающиеся сбором данных, постоянно осуществляют поисковые способы использования дронов как в гражданских, так и военных целях. Сфер применения много, и практически каждый сценарий применения потребует ГИС – для более эффективного распоряжения ресурсами.

## **«ГИС ВН ПРИ ПОИСКЕ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МАРШЕЙ»**

*Алданов И.Г., Марусев А.А.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Естественно, что ГИС как системы, реализующие принципы военной топографии, активно используются во время проведения маршей как на машинах так и пеших подразделений.

При планировании любого маршрута в незнакомое место, перед штабом встают две навигационные задачи: поиск точки на карте и формирование оптимального маршрута. Первая из них решается средствами любой онлайн-картографической системы при условии, что в ней имеются данные по интересующему региону, причем с нужной степенью детализации. Вторая задача гораздо сложнее и решаться может двумя способами: вручную — путем изучения транспортных маршрутов на карте или автоматически — с использованием различных ГИС-приложений (“ПАНАРАМА”, “ИНТЕГРАЦИЯ” и др.), которые позволяют формировать оптимальный маршрут между двумя указанными на карте точками.

Облегчить решение этой задачи поможет система комплексной оценки проходимости местности, учитывающая величину и направление уклонов, типы грунтов, гидрометеорологические условия и др., а также возможную скорость движения техники как по дорогам, так и вне дорог.

Предоставляется также возможность выбора оптимальных маршрутов на основе изложенных выше комплексной оценки проходимости.

Есть возможность подбора маршрута вне зон вероятных засад (дороги проходящие через населенные пункты, мостов, туннелей и др.), помогает определять места для расположения наблюдательных постов в местах привалов.

## **«ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ПАНОРАМА-ИНТЕГРАЦИЯ»**

*Матвеев К.И., Пириштук Т.Е.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Программный комплекс (ПК) ГИС «Панорама-Интеграция» представляет собой геоинформационную систему общего назначения, созданную с использованием модели представления пространственных данных, разработанной КБ «Панорама» и используемую при создании электронных карт для ВС РБ.

*Геоинформационная система «Панорама-Интеграция» предназначена:*

✓ для накопления, хранения, автоматизированной обработки и отображения данных, результатов расчетов и прогнозов, имеющих геопространственную привязку;

✓ для использования в качестве интегрирующего элемента автоматизированных систем управления, обеспечивающего с использованием современных компьютерных технологий накопление, хранение, модификацию, наглядное представление и обработку разнородных данных, используемых для информационной поддержки процессов принятия решений.

*Функции программы:*

- ведение базы данных электронных карт;
- визуализация векторных, матричных и растровых данных;
- объединение отдельных номенклатурных листов электронных карт в единые районы работ;

- нанесение на картографический фонпользовательской графической информации;
- оперативное обновление векторных электронных карт по растровым изображениям;
- определение количественных и качественных характеристик объектов местности;
- решение разнообразных картометрических задач.

#### *Состав ПО:*

➤ система управления электронными картами. Система управления электронными картами реализована в виде динамической библиотеки (DLL). Она выполняет функции специализированной СУБД электронных карт.

➤ управляющая оболочка. Управляющая оболочка реализована в виде выполняемого файла. Она отвечает за пользовательский интерфейс (работу оператора).

➤ сервисные модули. Ядро системы реализовано в виде набора динамических библиотек, что позволяет встраивать в прикладные задачи функции вызова, отображения и управления электронной картой.

#### *Выводы:*

1) ГИС «Панорама-Интеграция» разработана для силовых структур. Военное картографическое производство - огромная и сложная работа. Раньше процессы производства были полностью ручными, требуя существенного количества высококвалифицированного штата. Теперь акцент переместился в сторону подхода к созданию карты, основанному на центральной базе пространственных данных. При этом подходе главной частью работы становится создание и обновление пространственной базы данных, которая потом используется, чтобы создать картографическую продукцию, необходимую военным организациям.

2) В настоящее время настройка на конкретного пользователя - самая основная тенденция для ГИС военного назначения. Готовый программный продукт должен быть доработан для конкретных заданий. На примере развития программных продуктов разных разработчиков четко прослеживается эволюция в подходе к созданию ГИС.

3) Наиболее важные области применения ГИС: планирование движения техники с учетом конкретной боевой обстановки, состояния местности, скрытности, времени суток, характеристик конкретной боевой техники и т.д.; планирование полетов авиации и беспилотных летательных аппаратов с целью нанесения ударов, перевозки грузов и личного состава, ведения разведки; оптимизация расписания и маршрутов движения; определение наиболее возможных маршрутов передвижения противника и планирование размещения средств противодействия.

### **Литература**

1. Беленков О.В. Реализация технологии сетевцентрического управления в АСУ войсками и оружием на базе ГИС «Карта 2011» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.gisinfo.ru/item/91.htm](http://www.gisinfo.ru/item/91.htm).

2. Демиденко, Р.А. Опыт реализации сетевцентрической системы управления с использованием ГИС «Оператор» (КБ «Панорама») / Р.А. Демиденко // Геопрофи. – № 1. – 2013.

3. Постановление Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 19.03.2009 N 25 «Об утверждении Инструкции по ведению дежурной справочной карты Республики Беларусь».



## **«ЦИФРОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ О МЕСТНОСТИ»**

*Бочкарев Д.Ю., Козлов Д.Н.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Противоречия, возникшие между возросшими потоками информации и имеющимися возможностями по их обработке и использованию, обуславливают необходимость разработки новых средств. И такие средства созданы и активно используются в военном деле.

Среди них особый интерес представляют, так называемые геоинформационные системы военного назначения (ГИС ВН), которые являются неотъемлемой частью современных автоматизированных систем управления войсками и оружием.

Основу всей, используемой в ГИС ВН информации, составляет цифровая информация о местности (ЦИМ). ЦИМ используется для координатной привязки различных видов информации, необходимой при планировании операций и применения различных видов оружия. К этой информации следует отнести разведывательные данные, получаемые средствами космической, воздушной, наземной и агентурной разведок, метеорологическую информацию, получаемую средствами геофизического обеспечения, специализированную информацию о фоно-целевой обстановке для высокоточного оружия, а также необходимые данные о своих войсках. При этом для решения различных задач управления войсками и оружием требуются различные виды ЦИМ.

В органах управления войсками ЦИМ используется для координатно-временной привязки различных видов информации, необходимой при планировании операций или применения различных видов оружия и включающих обработанные разведывательные данные, получаемые техническими средствами космической, воздушной, наземной и агентурной разведок, метеорологическую информацию, получаемую средствами геофизического обеспечения, специализированную информацию о фоно-целевой

обстановке для высокоточного оружия, а также необходимые данные о своих войсках и тыле. При этом основные документы по организации управления войсками уже отрабатываются в штабах, оснащенных компонентами АСУ, на электронных картах различного масштаба, на соответствующих рабочих местах, оборудованных ГИС ВН.

**Цифровая картографическая информация** – картографическая информация, представленная в цифровой форме на носителе данных.

**Цифровая карта** – цифровая модель земной поверхности, сформированная с учетом законов картографической генерализации в принятых для карт проекции, разграфке, системе координат и высот.

**Цифровая карта местности** – цифровая карта, отвечающая установленным пользователем требованиям по содержанию и точности.

**Цифровая топографическая карта** – цифровая карта, по содержанию и точности отвечающая топографической карте определенного масштаба.

**Электронная карта** – цифровая карта, визуализированная с использованием программных и технических средств в принятой системе условных знаков, предназначенная для отображения и анализа, а также решения задач с использованием дополнительной информации.

ЦИМ находит все большее и большее применение при подготовке и входе боевых действий. Опыт использования цифровой информации о местности для обеспечения войск и штабов, например, в Чечне, говорит о повышении в целом надежности управления войсками. Отчеты специалистов, отвечающих за топогеодезическое обеспечение войск в районе проведения контртеррористической операции, свидетельствуют о том, что электронные карты использовались совместно с традиционными для решения следующих основных задач:

обеспечение сведениями о расположении целей и объектов по цифровой топографической карте масштаба 1:50000;

- обеспечение крупномасштабными специальными картографическими документами, оперативно созданными по имеющейся ЦИМ;

- решение специальных геоинформационных задач по ЭТК масштабов 1:50000 – 1:200000 в интересах штабов и войск.

Электронные топографические карты позволяли оперативно получать координаты объектов и целей, осуществлять проверку точности координат целей, полученных по разведданным, определять координаты целей по данным радиоперехвата (5-6 раз быстрее по сравнению с традиционными способами определения координат по топографическим картам).

### **Литература**

1. <http://gistechник.ru/primgis/sila/optrator.html>
2. <http://www.gisinfo.ru/item/41.htm>

## «ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА "ИНТЕГРАЦИЯ"»

*Гурин С.В., Дубровский К.А.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Большая трудоемкость решения задач управления в условиях крайнего дефицита времени, отводимого на планирование операций при постоянно сокращающейся численности личного состава органов управления резко обостряют глобальную проблему полноты и своевременности обработки информации в автоматизированных системах военного назначения (АСВН). При этом большинство задач управления войсками и связью требуют для своего решения информацию о местности, подготовка и обработка которой в настоящее время выполняется традиционным способом, т.е. вручную. Автоматизация процессов управления войсками и связью требует разработки и применения специальных технологий обработки картографических данных, представленных в электронном виде.

При внедрении существующих на сегодняшний день ГИС в АСВН зачастую возникают следующие проблемы:

- ГИС отечественного производства в силу объективных и субъективных причин пока еще отстают от мирового уровня по отдельным параметрам, что сказывается на качестве процесса управления войсками и оружием;
- большинство современных ГИС зарубежного производства не могут вводить и обрабатывать картографическую информацию в форматах, принятых у нас в стране;
- АСВН должны обеспечивать одновременную и независимую работу многократно большего, по сравнению с другими приложениями, количества пользователей, что приводит к высоким затратам при установке и техническом обслуживании полнофункциональных ГИС;

- применение ГИС иностранного производства в АСВН в ряде случаев нецелесообразно исходя из обеспечения безопасности обработки информации.

Примером ГИС, широко используемой в настоящее время в АСВН, является ГИС "Интеграция» которая предназначена для решения на ПЭВМ следующих задач:

1. создания, отображения и редактирования ЦК по исходным картографическим материалам любого рода с нанесением графической информации пользователем;
2. формирования района работ пользователя по заданным перечню номенклатур и слоям объектов (до 255 номенклатурных листов в одном районе, до 255 слоев, до 65535 видов объектов, до 65535 видов характеристик объектов);
3. представления картографической информации в стандартных условных знаках и в условных знаках, определяемых пользователем с помощью редактора условных знаков;
4. нанесения обстановки пользователем на ЦК, ее сохранение, отображение и редактирование;
5. выполнения элементарных расчетных операций - определения расстояний, превышений, площадей, периметров, направлений, профилей;
6. ведения пользовательской базы данных в формате DBF, логически связанной с отображаемым районом работ;
7. хранения пользовательских данных в текстовых и графических файлах, логически связанных с объектами ЦК, создания автоматизированных систем управления процессами, использующими данные о местности.

Входными данными программы являются цифровые сведения в линейном формате (SXF, Fl, F4 F20, DXF и т.д.), получаемые в результате обработки листов карт, схем или фотоснимков на планшетах (дигитайзерах), а также растровые изображения, получаемые со сканеров, в стандартных графических форматах {PCX, TIFF и т.д.), или преобразованные в линейный формат.

Система электронных карт содержит автономные программы преобразования входных данных в соответствующий обменный формат системы. Стандартным линейным форматом обмена данными является формат SXF. Для обмена растровой гра-

фической информацией используется формат РСХ. Данные могут быть преобразованы и в обратном направлении - из обменного во входные форматы.

Полученные данные в обменном формате преобразуются во внутренний линейный формат (файлы MAP, HDR, DAT, SEM) и внутренний растровый формат (файлы RST).

В результате преобразования данных во внутренний формат получают группу файлов на один номенклатурный лист (схему, фотоснимок и т.п.).

ГИС "Интеграция" может взаимодействовать с прикладными задачами пользователя, а также обеспечивает возможность ведения пользовательской базы данных.

### **Литература**

1. Беленков О.В. Реализация технологии сетецентрического управления в АСУ войсками и оружием на базе ГИС «Карта 2011» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.gisinfo.ru/item/91.htm](http://www.gisinfo.ru/item/91.htm).

2. Демиденко, Р.А. Опыт реализации сетецентрической системы управления с использованием ГИС «Оператор» (КБ «Панорама») / Р.А. Демиденко // Геопрофи. – № 1. – 2013.

## **«ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОПЕРАТИВНОГО ИСПРАВЛЕНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ СРЕДСТВ ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ИНТЕРЕСАХ ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»**

*Руколь Г.А., Хохряков Д.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Оперативно исправленная топографическая карта представляет собой тиражный оттиск карты с впечатанными в него фиолетовым цветом изменениями, происшедшими на местности. Она является одним из видов специальных карт, которые могут изготавливаться на районы расположения войск, полигонов и учебных полей.

Технологическая схема создания составительских оригиналов оперативно исправленных топографических карт состоит из:

- подготовительных работ;
- полевого обследования местности;
- изготовления оригиналов изменений;
- сводки и оформления оригиналов изменений (оригиналов оперативно исправленных карт).

При оперативном исправлении выявлять изменения только наиболее важных элементов местности. Результаты изменений вычерчивать на чертежном пластике в соответствии с требованиями статей №№92, 93 РФР-3.

В ходе оперативного исправления карты выявляются и отображаются, как правило, следующие изменения, происшедшие на местности:

- вновь построенные и строящиеся железные, шоссейные и улучшенные грунтовые дороги, а также дороги, на которых изменилось покрытие;

- новые и снесенные населенные пункты, а также крупные промышленные и сельскохозяйственные предприятия, расположенные вне населенных пунктов;
- только значительные изменения в застройке окраин населенных пунктов;
- новые (измененные) названия населенных пунктов и других географических объектов;
- важные гидротехнические сооружения (водохранилища, дамбы, плотины и т.п.) и изменения местности связанные с их постройкой;
- изменения в растительном покрове, существенно влияющие на маскировочные и защитные свойства местности, ее проходимость и ориентирование на ней;
- другие новые объекты местности, являющиеся хорошими ориентирами или имеющие важное значение для характеристики защитных свойств местности и ее проходимости;
- имеющиеся государственные границы.

При такой последовательности работ можно наиболее полно использовать взаимосвязи между объектами местности, правильно выполнить генерализацию элементов содержания карты и их последовательное вычерчивание.

### **Литература**

1. Руководством по фототопографическим работам при топогеодезическом обеспечении войск. Часть 3. Создание оригиналов специальных карт и фотодокументов о местности (РФР-3), изд. РИО ВТС 1983г.
2. Руководством по фототопографическим работам при топогеодезическом обеспечении войск. Часть 2. Создание и обновление топографических карт масштабов 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000. Камеральные работы (РФР-2), изд. РИО ВТС 1981г.
3. РТУ на создание оперативно исправленных топографических карт масштаба 1 : 50 000, изд. Минск 2013г.



## **«ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА И РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСНОГО НАВИГАЦИОННОГО ПРИБОРА МЕТОДОМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ УСТУПОК»**

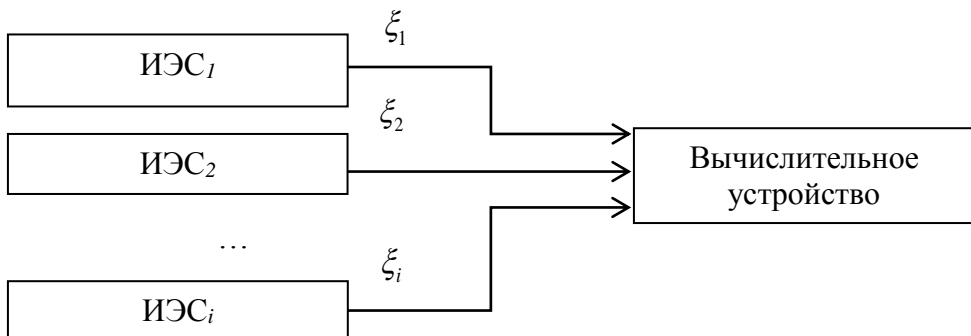
*Сидоренко Р.Н.*

*Государственное учреждение «Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Республики Беларусь»*

Современные навигационные приборы строятся по модульному принципу и состоят из инерциальных, корреляционно-экстремальных и радионавигационных составляющих [1]. Комплексирование навигационных данных полученных от разнородных источников позволяет качественно улучшать показатели навигационных приборов. Из этого следует, что перед разработчиками навигационных приборов и систем возникает задача выбора из множества возможных составляющих навигационного прибора конечного числа исходных элементарных составляющих (ИЭС).

В настоящее время указанная проблема решается путем уменьшения количества допустимых ИЭС комплексного навигационного прибора (НПр). В результате этого производители упускают возможность повышения качества комплексного НПр. Полученные образцы, при установке ограничений по стоимости, количеству составляющих и др. зачастую уступают по своим характеристикам аналогичным. Изложенная в дальнейшем, методика позволяет за счет подбора ИЭС синтезировать оптимальный по составу навигационный прибор и рассчитать его основные показатели.

На первом этапе, для того чтобы обосновать состав комплексного НПр рассмотрим обобщенную схему его построения рисунок 1.



**Рисунок 1 – Обобщенная схема комплексного навигационного приемника**

На вход вычислительного устройства от ИЭС поступают навигационные данные  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_i$ . В результате обработки на выходе вычислительного устройства получены навигационные данные комплексного НПр  $\xi_{кп}$ . Каждые из  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_i$  имеют среднеквадратические отклонения  $\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_i$  и математические ожидания  $m_1, m_2, \dots, m_i$ . Допустим, что  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_i$  распределены Нормально, тогда задача нахождения состоятельной и эффективной оценки  $\xi_{кп}$  сводится к нахождению минимума квадратов отклонений или взвешенного среднего [1,2,3].

Применение метода наименьших квадратов для получения состоятельной и эффективной оценки НД на выходе комплексного НПр позволяет повысить вероятность их получения, при этом частота обновления будет определяться одной из максимальных частот ИЭС. Метод взвешенного среднего позволяет повысить точность НД на выходе комплексного НПр при этом уменьшается вероятность получения НД и частота их обновления.

Однако вычислительное устройство, входящее в состав комплексного НПр имеет конечную вычислительную мощность и неизменную архитектуру. В результате этого, для того чтобы

осуществить вычислительные операции, необходимо затратить определенное количество времени, как следствие, частота обновления НД в зависимости от типа используемого вычислительного устройства и заложенного алгоритма будет пропорциональна частоте поступающих в него НД. На основании этого:

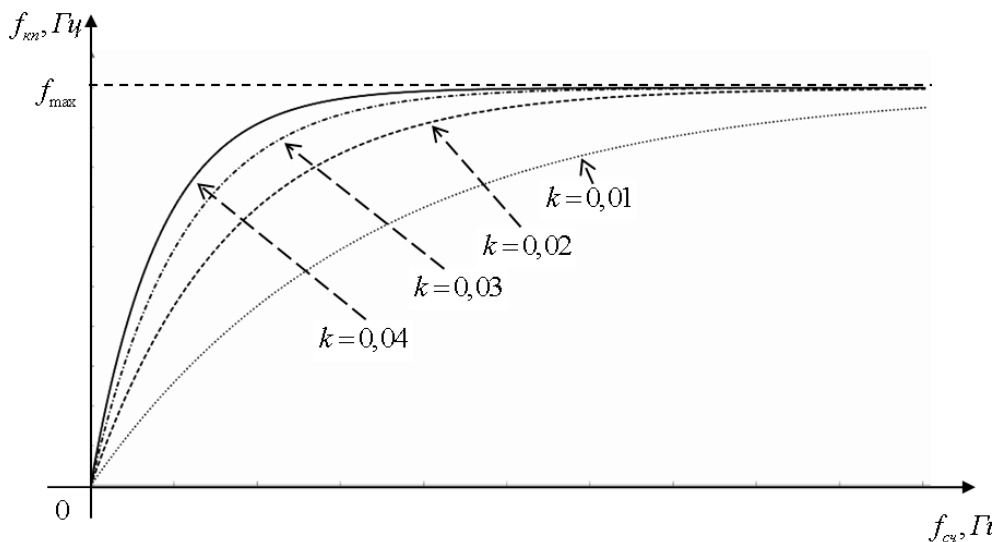
$$f_{\kappa n} = f_{\max} \left(1 - e^{-kf_{\text{сч}}}\right), \quad (1)$$

где  $k$  – коэффициент пропорциональности;

$f_{\text{сч}}$  – частота считывания НД на входе вычислительного устройства;

$f_{\max}$  – максимальная частота обновления НД на выходе вычислительного устройства комплексного НПр.

Коэффициент пропорциональности и максимальная частота обновления НД в выражении (1) определяются экспериментально для определенных образцов вычислительных устройств и зависит от многих факторов, таких как архитектура, производительность, тактовая частота, заложенный алгоритм обработки и др. График зависимости частоты обновления НД комплексного НПр от частоты считывания при различных значениях  $k$  приведен на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Зависимость частоты обновления НД комплексного навигационного приемника от частоты считывания при различных  $k$**

Из рисунка 2, а также выражения (1) следует, что объединение ИЭС у которых  $f_i > f_{\max}$  нецелесообразно.

На втором этапе формируются требования необходимые потребителю.

Например – необходимо получение НД с  $\sigma_{kn} \rightarrow \min$  при заданных уровнях  $p_{kn}$  и  $f_{kn}$ , тогда целевая функция обоснования состава комплексного НПр имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_{кп} = \left( \sum_{i=1}^N \frac{x_i}{\sigma_i^2} \right)^{-\frac{1}{2}} \rightarrow \min \\ p_{треб} \leq \prod_{i=1}^N x_i p_i; \\ f_{сч} = \min\{x_i f_i\}, i = \overline{1, N}; \\ f_{треб} \leq f_{\max} (1 - e^{-kf_{сч}}); \\ 0 < f_{сч} \leq f_{\max}; \\ x_i = \{0, 1\}, \end{array} \right. \quad 2)$$

где  $p_{треб}$  – требуемая потребителю вероятность получения НД с заданным качеством;

$p_i$  – вероятность получения НД  $i$ -м ИЭС;

$f_i$  – частота обновления НД на выходе  $i$  - го ИЭС;

$f_{треб}$  – требуемая потребителю частота обновления НД;

$x_i$  – булева переменная.

Из (2) следует, что сформированные целевые функции являются нелинейными. Кроме ограничений указанных в (2) возможно добавить такие как: стоимость единицы комплексного НПр, количество ИЭС и др.

На третьем этапе осуществляется поиск оптимальных ИЭС на основании полученной целевой функции и ограничений. Сложность нахождения оптимальных ИЭС комплексного НПр обусловлена величиной  $N$ . В связи с этим для указанного поиска возможно использовать такие программные продукты как: Quick NP, Wolfram Mathematica и др.

Однако, решение указанной задачи возможно и методом последовательных уступок [2].

Для этого вначале устанавливается предпочтительность всех критериев, при этом на первое место устанавливается самый важный. Далее находится оптимальное решение без учета ограничений. В последующем, исключая из множества ИЭС комплексного НПр те которые не удовлетворяют первому, второму и последующим критериям до тех пор, пока не будет найдено решение удовлетворяющее всем предъявленным требованиям.

В связи с тем, что при постановке и решении указанной задачи был введен ряд ограничений и допущений, перед практическим использованием методики поиска оптимальных ИЭС комплексного НПр необходимо проверить экспериментальным путем закон распределения получаемых НД с использованием ИЭС, а также алгоритм используемый при комплексировании. В результате этого, вид целевой функции и ограничений может отличаться от изложенных, однако, общая последовательность решения задачи останется прежней.

### **Литература**

1. Шебшаевич, В.С. Сетевые спутниковые радионавигационные системы / В.С. Шебшаевич, П.П. Дмитриев, Н.В. Иванцевич и др.; под ред. В.С. Шебшаевича. – М.: Радио и связь, 1993. – 408 с.

2. Костевич, Л.С. Математическое программирование: Информационные технологии оптимальных решений / Л.С. Костевич. – Минск: Новое знание, 2003. – 424 с.

## **«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»**

*Миронюк А.В. Пушенко Е.Н.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

В настоящее время геоинформационные системы являются инструментом обработки пространственной информации. Общей характерной чертой для такого класса систем является решение информационно-поисковых задач с привязкой объектов на некоторую территорию местности. Однако многообразие типов объектов местности, большое количество различных топологических отношений и множество встречаемых на практике задач, для которых не всегда существуют алгоритмические решения, требуют обратиться к вопросу интеллектуализации геоинформационных систем.

Классическая архитектура геоинформационной системы в качестве информационных компонентов включает пространственную и атрибутивную базы данных. Таким образом, все объекты местности имеют пространственную привязку к территории местности, а также задаются характеристики объектов. На практике же для решения прикладных задач требуется установления отношений между объектами местности, и в данном случае, используя инструментальные геоинформационные системы, возможно только установление топологических отношений. Установление других типов отношений, в том числе предметных отношений, весьма затруднительно и может быть решено в частном виде путем создания программ на встраиваемых в инструментальные геоинформационные системы языках программирования. Причем для установления какого-либо вида семантической связи требуется разработка алгоритма и его программирование.

В основе предлагаемых подходов лежит создание семантической модели (sc-модели) геоинформационной системы, которая включает в себя базу знаний, машину обработки знаний и ин-

интеллектуальный пользовательский интерфейс со средствами визуального взаимодействия с объектами карты. Особенностью такой модели является представление знаний предметной области в виде семантической сети, а проектирование прикладных интеллектуальных систем осуществляется по технологии ОСТИС.

### **Литература**

1. Мартыненко А.И. Картографическое моделирование и геоинформационные системы. — М.: Геодезия и картография, № 9, 1994 г.
2. Мартыненко А.И., Бугаевский Ю.Л., Шибалов С.Н. Основы ГИС: теория и практика. — М., 1995, 232 с.
3. Халугин Е.И., Жалковский Е.А., Жданов Н.Д. Цифровые карты. Под ред. Е.И.Халугина. — М.: Недра, 1992, 419 с.
4. Геоинформационное картографирование. Пространственные данные. Цифровые и электронные карты. Общие требования. ГОСТ Р 50828-95. — М.: Госстандарт, 1995 г.
5. Цифровая картография. Термины и определения. ГОСТ 28.441-99. — М.: Госстандарт, 1999 г.
6. Геоинформационные системы. Обзорная информация. — М.: ЦНИИГАиК -1992. -52 с.



## **«ПРИМЕНЕНИЯ ГИС ВН В ОРГАНАХ ВОЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

*Коваленко Ю.С., Валосевич А.В..*

*31 навигационно-топографический центр*

Потребность понимать местность всегда была существенной для военных командиров. Исторически, такие решения, как на стратегическом, так и на тактическом уровнях, поддерживались бумажными картами. Однако сейчас ситуация существенным образом изменилась. Бурное развитие информационных технологий и их использования в войсках вызывает необходимость подготовки специальных программных средств по автоматизированному поиску и обработки оперативной информации для нанесения на цифровые карты. Но, не смотря на это, бумажные карты будут постоянно востребованы. Любая бумажная карта является каким-то компромиссом в части представления необходимой пользователям информации и не является идеальным продуктом для решения конкретного задания.

Как известно, на смену традиционным бумажным носителям, информации, составление и обработка которых достаточно трудоемки, пришли цифровые карты и компьютерные базы данных. Объединение двух способов хранения информации дало толчок развитию принципиально новой технологии геоинформационных систем.

Сама по себе электронная карта будет выполнять свои функции только тогда, когда она будет обеспечена соответствующим инструментарием. Без средств просмотра, расстановки условных знаков, анализа, печати — средств построения ЦМО, она малопригодна для использования.

ГИС ВН — функционально-ориентированная ГИС, предназначенная для решения задач военного назначения.

Наиболее важное предназначение ГИС ВН:

- применения в автоматизированных системах и комплексах вооружения и военной техники;
- накопления, хранения, обработки данных, результатов расчетов и прогнозов, имеющих геопространственную привязку;
- поддержки принятия решения с применением геопространственных данных;
- визуализации геопространственных данных;
- выполнение расчетных операций;
- создания ГИС-приложений и для решения информационно-расчетных задач от анализа и оценки местности до моделирования действий войск на различных уровнях: от подразделения до Вооруженных Сил в целом, использования их в автоматизированных системах управления войсками и оружием с использованием геопространственных данных, электронных карт, специальных моделей и тематических данных.

#### ГИС ВН обеспечивает:

- оценку местности и условий ведения боевых действий с использованием геопространственных данных;
- ведение оперативно-тактической обстановки;
- планирование движения техники и личного состава с учетом конкретной обстановки, состояния местности, скрытности, времени суток, времен года, характеристик конкретной боевой техники и т.д.;
- планирование полетов авиации и беспилотных летательных аппаратов с целью нанесения ударов, перевозки грузов и личного состава, ведения разведки;
- определение наиболее возможных маршрутов передвижения противника и планирование размещения средств противодействия;
- решение информационно-расчетных задач (зоны видимости, условия проходимости, зоны затопления, маскировка, залесенность и ряда других);
- формирование графических документов и вывод их на печать.

Как известно основным документом, который позволяет изучить и оценить местность для ведения боевых действий

является топографическая карта, как в аналоговом, так и в цифровом виде.

Масштабный ряд карт должен обеспечить отображение местности с детализацией и точностью, необходимой для решения задач всеми командирами и начальниками разных степеней.

ГИС ВН помогают в полной мере получать необходимую информацию без проведения дополнительной рекогносцировки. С ее помощью можно прогнозировать какие территории могут быть затоплены при прорыве в результате стихийного бедствия или при уничтожении дамб, плотин. Можно рассчитать, где лучше всего устроить переправу, навести понтоны или построить мост. Введя данные о погодных условиях и характеристики распространения отравляющих веществ, командир сможет определить вероятные зоны заражения местности. Возможно также сделать прогноз распространения пожаров и последствий других стихийных бедствий, характерных для того или иного района.

Однако при подготовке и ведении боевых действий войскам потребуется дополнительная информация об отдельных рубежах, участках и объектах местности, которая на топографических картах не отображена.

Следовательно, в дополнение к топографическим картам необходимо изготавливать и доводить до войск специальные карты и фотодокументы местности, которые содержат дополнительные топогеодезические данные, необходимые для изучения и оценки характера и свойств отдельных объектов местности, а также для более эффективного использования оружия и боевой техники.

#### Наиболее распространенные специальные карты:

- карта геодезических данных;
- карта водных рубежей;
- карта зон затопления;
- карта участка реки;
- оперативно исправленная карта;
- карта воздушного пространства

#### Фотодокументы местности:

- аэрофотоснимок с координатной сеткой;

- фотосхема;
- фотоплан;
- фотокарта.

Использование ГИС ВН, электронных топографических карт и фотодокументов местности позволяет быстро и подробно изучить местность, более выгодно расположить свои войска, наметить способы ведения и характер боя, произвести необходимые измерения и расчеты, что, в свою очередь, позволяет командиру сократить время принятия решения на выполнение поставленной задачи.

Каждое решение командира любого уровня связано с пространственным расположением. Карты с оперативной обстановкой являются одним из основных инструментов работы командиров подразделений в вооруженных силах.

Для работы командиров с оперативной обстановкой на электронных топографических картах требуется специальный электронный классификатор, который предназначен для систематизированного формализованного описания условных знаков с целью обеспечения автоматизированного ведения оперативной обстановки на электронных картах, ее анализа, решения задач обработки, обобщения и генерализации информации, а также обеспечения обмена данными оперативной обстановки между автоматизированными системами различного уровня управления и назначения и их подсистемами.

ГИС дает возможность создавать такие ЦМО, которые отображают информацию, точно соответствующую потребностям пользователя. Кроме того, они дают новые возможности трехмерного отображения картографической информации, недоступные для бумажных карт. Трехмерное представление ЦМО из конкретной точки или облет местности с нанесенной оперативной обстановкой, даст более полную картину командиру любого звена, чем просто бумажная карта с нанесенными на неё объектами.

Внедрение ГИС ВН в проведение учений (тренировок) открывает целый ряд очевидных преимуществ. Применение ГИС с использованием электронных карт и другой пространственной информация о местности позволяет существенно повысить

эффективность управления войсками и оружием. Становится возможным применение на практике новых способов рассредоточения сил на занимаемой территории за счет создания устойчивой сети, посредством которой каждый из участников военных действий сохраняет связь с остальными участниками и непрерывно получает оперативно-тактическую информацию о ходе боя.

Так же ГИС ВН позволяют резко сократить время, необходимое на оценку обстановки и на разработку планов действий войск за счет комплексной обработки и наглядного отображения на единой основе всех видов используемой информации:

- картографической;
- оперативно-тактической;
- разведывательной;
- фоно-целевой;
- метео- геофизической и др.

Но существует ряд основных проблем, существенно ограничивающих проведение учений (тренировок) с применением геоинформационных технологий, таких как:

- организационные проблемы;
- технические (технологические) проблемы;
- проблемы подготовки военных специалистов в области информатизации и использования геоинформационных систем;
- финансово-экономические проблемы;
- проблемы создания и совершенствования инфраструктуры информатизации Вооруженных Сил.

Для решения этих проблем необходимо провести следующие мероприятия:

- повышение уровня оснащенности органов военного управления, штабов и служб современной компьютерной техникой и периферийными устройствами;
- совместное использование геоинформационных систем с методами математического моделирования, а также искусственного интеллекта;

- согласованность разработки и использования геоинформационных систем военного назначения в видах и родах войск Вооруженных Сил;
- создание систем баз данных коллективного доступа;
- создание и внедрение только совместимых технических и программных средств;
- расширение возможностей использования локальных и распределенных информационно-вычислительных систем;
- непрерывная работа по обмену информацией между разработчиками средств информатизации.

Таким образом, командно-штабные учения с применением геоинформационных технологий становятся на современном этапе одним из приоритетных и определяющих направлений подготовки войск, а решение указанных мероприятий существенно повысит эффективность решения этих задач.

УДК 479.1

## **«КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ - ЭЛЕМЕНТ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ»**

*Бабич В.С., Дударенок И.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Система обеспечения геопространственной информацией должна отвечать требованиям всех органов, определяющих и реализующих национальную политику. Общегосударственный характер системы, влияние на эффективность принимаемых глобальных решений определяют ее как элемент национальной безопасности.

Реализация в современных условиях в рамках АСУ ВС общегосударственных задач таких как, например:

- мобилизационное развертывание;
- территориальная оборона;

- устранение чрезвычайных ситуаций при стихийных бедствиях и техногенных катастрофах и т.д., с применением при подготовке управленческих решений геоинформационных технологий, требует участия в их решении практически всех видов и родов войск ВС РБ и других силовых ведомств, а также участия органов государственного управления на местах. Это ставит для всех силовых ведомств и государственного управления в целом совершенно новые проблемы их информационного взаимодействия при реализации задач такого класса. Главной среди этих проблем становится организационная проблема – вопросы координации действий исполнителей при реализации в МО, в других силовых структурах и в рамках государственного управления в целом единой общегосударственной военно-технической политики внедрения геоинформационных технологий.

Необходима информационная поддержка системы обеспечения геопространственной информацией космическими средствами разведки местности – картографическим, геодезическим и разведывательными комплексами. Сегодня их разработка замедлена.

Коммерческие структуры активно вмешиваются в создание съемочных комплексов. Интерес для них представляют только комплексы с заниженными – до 40% от требуемых для войск – информационными свойствами. В результате можно ожидать существенного сокращения информационных возможностей и Минобороны, и других федеральных ведомств. Как следствие – снижение эффективности всех систем управления.

Немалых усилий потребует реализация программы цифрового картографирования территорий вероятных боевых действий на основе принципов заблаговременности топогеодезического обеспечения и его опережения по срокам разработок новых систем управления оружием. Для этого необходимы оснащение системы обеспечения войск ЦИМ с современными средствами хранения и передачи по каналам связи больших объемов цифровых данных, разработка высокопроизводительных технических средств и технологий, позволяющих по космическим материалам как создавать высоко детальную и точную цифровую картогра-

фическую информацию, так и обновлять имеющуюся в Минобороны.

Концентрация информационных ресурсов позволит использовать электронные карты, изготовленные не только в Минобороны, но и в различных негосударственных организациях. Для этого требуется принять единую модель представления данных, преобразовать имеющиеся цифровые картографические фонды различных ведомств в единую модель, развернуть систему сертификации картографической информации и технологий ее получения, а также обеспечить на республиканском уровне координацию разработки отечественных технологий создания традиционных и обновления электронных карт.

Анализ темпов появления новых программных продуктов и их функциональных возможностей показывает, что практически каждый год-два происходит качественный скачок в развитии современных информационных технологий, в первую очередь в области телекоммуникаций, геоинформатики, компьютерного моделирования и других. Эти процессы происходят на фоне все более усиливающейся информационной агрессии стран Запада, направленной на внедрение зарубежных разработок в отечественные системы управления различного назначения.

Особая активность проявляется при внедрении геоинформационных систем как основы для создания автоматизированных и информационных систем управления различного уровня - республиканского, областного, районного и городского - с координатной привязкой принимаемых решений. При этом зарубежными фирмами - мировыми лидерами рынка геоинформационных технологий, проводится открытая демпинговая политика продажи программных продуктов, которая приводит к сокращению инвестиций в отечественные проекты информационных технологий. Все это, в конечном счете, создает прямую угрозу как информационной, так и в целом национальной безопасности государствам Союза.



## **«ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИ- СТЕМ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ»**

*Рудник А.Ф., Савчук С.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного  
университета*

Технология геоинформационного обеспечения АС ВН определяет последовательность действий и мероприятий, необходимых при проектировании, создании и эксплуатации автоматизированной системы (АС), использующей ЦИМ или другую информацию, имеющую координатное описание. Технология геоинформационного обеспечения АС ВН включает следующие основные этапы:

- выбор модели пространственных данных;
- выбор инструментальных средств разработки ГИС-приложений;
- организация сопровождения ЦИМ;
- разработка и отладка ГИС-приложений;
- отладка функционирования в комплексе всех рабочих мест (в состав которых входят ГИС-приложения) автоматизированной системы с учетом реальных потоков информации (или их моделирования);
- сертификация ГИС наряду с другими компонентами автоматизированной системы;
- организация подготовки личного состава, опытная эксплуатация;
- приемка на вооружение (снабжение) в составе АС. С целью тиражирования отдельные ГИС-приложений и функционально-ориентированные геоинформационные системы могут быть также приняты на снабжение самостоятельно.

Программные модули ГИС-ядра и инструментальные средства разработки ГИС-приложений, являясь элементами общего программного обеспечения (ОПО), по заявкам заказывающих управлений Министерства обороны РФ поставляются Военно-топографическим управлением Генерального штаба ВС РФ через организацию, на которую возложено тиражирование и сопровождение ГИС ВН.

Поставка указанного ОПО конструкторам АС ВН соответствует выдачи им лицензии на использование этого ОПО для разработки и последующего тиражирования созданных ими ГИС-приложений и функционально-ориентированных ГИС в интересах Вооруженных Сил РФ.

Организация сопровождения ЦИМ включает решение вопросов ввода, хранения, обновления, контроля целостности и администрирования доступа к ЦИМ.

Ранее указанные виды ЦИМ поставляются Топографической службой ВС РФ через Систему обеспечения. Технологией функционирования Системы обеспечения предполагается поставка ЦИМ в обменных форматах на компакт-дисках и по каналам передачи данных.

Ввод, хранение, обновление, контроль целостности и администрирование доступа к ЦИМ в АСУ осуществляет орган Топографической службы объекта, на котором установлено АСУ. Если в штате объекта отсутствует орган Топографической службы, то эти функции должны выполняться должностным лицом, которому они будут вменены в обязанности.

Техническая реализация геоинформационного обеспечения АСУ. При разработке структурной схемы АСУ должны быть выделены:

- оперативная база данных ЦИМ общего пользования (сервер ЦИМ);
- рабочее место представителя топографической службы (или лица, ответственного за сопровождение ЦИМ) в АСУ - АРМ ЦГИ.

**На сервере ЦИМ** создаются и хранятся для общего использования электронные карты районов работ (может быть использован

термин «склейка» или «атлас» ЦИМ), необходимые для обеспечения работы рабочих мест АСУ.

**На рабочем месте АРМ ЦГИ будут решаться следующие задачи:**

- планирование районов работ (склеек, атласов ЦИМ) в соответствии с потребностями потребителей (рабочих мест должностных лиц АСУ) ;
- импорт ЦИМ и формирование склеек (атласов) ЦИМ на сервере ЦИМ;
- администрирование доступа пользователей к информации на сервере ЦИМ;
- контроль целостности информации на сервере ЦИМ;
- обновление информации в склейках (атласах) ЦИМ;
- изменение содержания склеек (атласов) ЦИМ в связи с изменением границ районов работ;
- добавление в склейки (атласы) ЦИМ новых видов ЦИМ;

Модули ГИС-ядра могут размещаться как на сервере ЦИМ, так и на рабочих местах АСУ.

Если сеть АСУ имеет территориально-распределенную структуру, сервер ЦИМ должен быть в каждом домене сети. АРМ-ЦГИ может быть единственным на всю систему

УДК 519.866.4

## **«МЕСТО ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ»**

*Филистович Д.В., Еритян Р.К.*

*Военный факультет Белорусского государственного  
университета*

При определении места ГИС в автоматизированных системах управления войсками и оружием необходимо отдельно определить его для ГИС-ядра и отдельно для ГИС-приложений

или функционально-ориентированных геоинформационных систем, созданных на базе этого ГИС-ядра.

**ГИС-ядро относится к общесистемному программному обеспечению** наряду с программным интерфейсом операционной системы (API), системой SQL-запросов СУБД, средствами телекоммуникаций.

ГИС-ядро оформлено в виде библиотеки или набора библиотек программных модулей, реализующих, как сказано выше, объектно-ориентированный подход при организации работы с электронной картой.

**ГИС-приложения относятся к специальному программному обеспечению** (СПО) автоматизированной системы и предназначены для решения специальных задач по предназначению этой системы (штурманские расчеты, проектирование линий связи, транспортные задачи и т.д.). От других приложений они отличаются только тем, что для их функционирования необходимо использование электронной карты или другой цифровой информации о местности и при их создании используются модули (компоненты, библиотеки) ГИС-ядра.

При создании ГИС-приложений используются традиционные средства программирования (языки и среды программирования, библиотеки стандартных объектов (классов)), а также специальные классы (компоненты, визуальные компоненты), реализующие модель пространственных данных ГИС. Эти средства обычно называются **инструментальными средствами разработки ГИС-приложений**. Такие дополнительные компоненты, позволяющие включать и обрабатывать объекты\* доступа к ЦИМ, созданы и включены в состав таких известных сред программирования как C, C++ и C++ Builder, Borland Delphi, Microsoft Visual Basic, а также средств различных СУБД (FoxPro, Paradox и так далее).

В технической литературе совокупность ГИС-ядра, инструментальных средств разработки ГИС-приложений и непосредственно самих ГИС-приложений носит название **ГИС-платформы**.

Очень небольшое количество геоинформационных систем имеют развитую ГИС-платформу. Например, к наиболее развитым зарубежным ГИС-платформам можно отнести системы ARC/INFO, INTERGRAF. Они функционируют на различных аппаратных платформах (микрокомпьютеры, ПЭВМ, рабочие станции RISC-архитектуры), в различных операционных системах (UNIX, WINDOWS). Они имеют широкий набор инструментальных средств разработки ГИС-приложений для различных сред программирования.

Среди ГИС, использующихся в ВС, наиболее развитой ГИС-платформой обладает геоинформационная система, разрабатываемая в ЦКП «Оператор». Она разрабатывается для четырех операционных систем: MS DOS, WINDOWS, vxWORKS, UNIX; с инструментальными средствами разработки ГИС-приложений для таких сред программирования как C++, Delphi, Basic, с реализацией в операционной системе WINDOWS возможностей Activ X, OLE. Далее по тексту, если особо не оговорено, отдельные технические решения приводятся на примере этой ГИС-платформы.

### **Литература**

1. Утекалко В.К. Геоинформационные системы военного назначения учеб. пособие/ Г 45 В.К. Утекалко и; под редакцией. Г.П. Кобелева. – Минск: ВА РБ, 2009. – 244 с.

## **«ТРЕБОВАНИЯ К ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ»**

*Матузов А.А., Ковбаса А.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Основным требованием к геоинформационным системам военного назначения является преобразование и представление больших объемов разнообразной координатно-временной информации в виде, удобном для использования, органам управления войсками и оружием в процессе изучения, анализа и оценки обстановки, планирования операций, подготовки целеуказаний и полетных заданий.

Определяющим видом такой информации являются электронные карты (ЭК). В связи с этим отметим требования к электронным картам, импортируемым ГИС ВН.

Картографические проекции, применяемые при создании карт, должны обеспечивать сплошное (без разрывов) картографическое изображение отдельных регионов и значительных по протяженности территорий с минимальными искажениями углов, линий и площадей.

Масштабный ряд карт должен обеспечить отображение местности с детализацией и точностью, необходимой для решения задач всеми пользователями.

Карты должны быть согласованы по содержанию и унифицированы по математической основе и условным знакам. Достоверно и полно отображать современное состояние местности, ее типичные черты и характерные особенности, а также обеспечивать нанесение элементов оперативной информации и определение координат объектов. Они должны наглядно выделять главные элементы и объекты, позволять быстро оценивать местность и ее свойства, служить средством познания структуры изображаемых на ней явлений и процессов. их взаимной связи, динамики во времени и пространстве.

Полнота содержания карты означает, что на ней должны быть изображены все типичные черты, характерные элементы и объекты местности в соответствии с ее масштабом и предназначением. Карты крупного масштаба должны содержать все элементы, объекты и подписи, имеющиеся на картах более мелкого масштаба.

Достоверность (правильность сведений, изображаемых на карте на определенное время ) и современность (соответствие современному состоянию отображаемых объектов) карты означают, что содержание карты должно соответствовать местности на момент ее использования.

Требование точности карты (степени соответствия местоположения объектов на карте их местоположению на местности) состоит в том, что изображенные на ней объекты должны сохранять точность своего местоположения, геометрического подобия и размеров в соответствии с масштабом карты и ее назначением.

Условные знаки электронных карт должны обеспечивать:

- передачу максимального объема информации об изображаемых на картах объектах и явлениях минимальным количеством условных знаков;
- максимальную точность, подробность и наглядность их графического изображения и легкость запоминания;
- автоматизированное считывание, обработку и воспроизведение.

Цветовое оформление карт должно осуществляться с учетом требований потребителей и законов психологии восприятия сочетаний цветов на карте, образующих цветовую гамму картографического изображения.

Электронные карты создаются Топографической службой ВС РФ с учетом их многоцелевого назначения.

В системах управления войсками они используются как в качестве основы для отработки документов по управлению войсками, выработки планов мобилизационного развертывания формирований, отображения данных оперативной обстановки, так и для информационного обеспечения при решении задач по оценке влияния тактических свойств местности (условий проходимости, ориентирования, наблюдения, защиты и

маскировки войск) на организацию и ведение боя, выполнения расчетов по боевому применению средств, целеуказания и целераспределения, разработки модели боевых действий и т.п.

Они также используются в боевых системах высокоточного оружия, использующего данные о местности (подстилающей поверхности).

Кроме того, данные о местности, представленные в ЭК, используемые в комплексе с разведывательной и другой информацией, являются одним из разделов информационных данных, на основе которых осуществляется оценка обстановки и прогнозирование действий противника.

Изложенные ниже требования к ГИС ВН сформированы в результате обобщения предложений научно-исследовательских институтов МО РФ, а также предприятий промышленности, использующих образцы геоинформационных систем или проектирующих их к использованию при разработке автоматизированных систем военного назначения.

ГИС ВН должна функционировать на аппаратной платформе ПЭВМ Intel-архитектуры и рабочих станций RISC-архитектуры; в операционной системе UNIX, а также WINDOWS NT- совместимой.

Архитектура ГИС: клиент-сервер.

### **Литература**

1. Утекало В.К. Геоинформационные системы военного назначения учеб. пособие/ Г 45 В.К. Утекало и; под редакцией. Г.П. Кобелева. – Минск: ВА РБ, 2009. – 244 с.



## **«ПОНЯТИЕ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ О МЕСТНОСТИ, ЕЕ КЛАССИФИКАЦИЯ»**

*Петруша С.Н., Андреев А.А.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Мировая история создания ЦИМ насчитывает около 40 лет. Впервые научно-исследовательские и экспериментальные работы по преобразованию традиционных карт в цифровую форму были поставлены в США, Советском Союзе, Канаде, Франции, Германии, Голландии, Венгрии. Значительный импульс в становлении и развитии теории и практики цифровой картографической геоинформатики явилось интенсивное подключение Министерств обороны ряда стран к решению проблемы преобразования в цифровую форму традиционных топографических карт.

***Геоинформатика – область науки, занимающаяся изучением законов, методов и способов получения, накопления, обработки и передаче информации об окружающем мире.***

Получаемая цифровая картографическая информация использовалась для картографического обеспечения беспилотных летательных аппаратов – стратегических крылатых ракет наземного, воздушного и морского базирования с обычными и ядерными зарядами. В конце 60-х и начале 70-х годов были широко развернуты НИР и ОКР в Ромском научно-исследовательском центре ВВС США по созданию цифровых карт для испытания крылатых ракет, в качестве исходных картматериалов использовались традиционные крупномасштабные карты США и Канады (научный руководитель доктор Г. Стайн). В 1973-75 г.г. были проведены лётно-конструкторские испытания первых крылатых ракет США с использованием корреляционно-экстремальных систем наведения на цели, удаленные на 2000-2500 км. Восемнадцать из двадцати четырех ракет достигли цели с заданной точностью. Система наведения на цель обеспечила их полную неуязвимость средствами обнаружения и уничтожения ПВО в связи с

полетом ракет на небольших высотах (30-100 м) от земной поверхности. Таким образом, крылатые ракеты становились одним из видов самого грозного оружия внезапного нападения.

Первые поисковые НИР и экспериментальные разработки по созданию цифровых карт и моделей местности были поставлены в 29 НИИ ВТС в лаборатории «Автоматизации картосоставительских и фоторепродукционных процессов». В лаборатории были созданы экспериментальные образцы цифровых карт различных масштабов и назначений. За период 1971-78 г.г. в частях ТС ВС были изготовлены цифровые карты местности для полигонных испытаний крылатых ракет, впервые проводимых в Советском Союзе. ВТУ ГШ совместно с указанным отделом 29 НИИ ВТС были разработаны "Основные технические предложения по картографическому обеспечению крылатых ракет", утвержденные 8.04.77 г. заместителем Министра обороны по вооружению. В соответствии с Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 2.09.77 г. и приказом Министра обороны головной организацией по проведению НИР и разработке тактико-технических заданий на НИОКР головной организацией в Советском Союзе был определен 29 НИИ ВТС. Необходимо отметить, что многие работы выполнялись совместно со специалистами Академии наук Белоруссии.

Что же следует понимать под понятием цифровой информации о местности? Прежде всего, отметим, что термин «цифровая информация о местности» – обобщающий и ГОСТом не предусмотренный. Его употребление подразумевает несколько видов цифровой картографической или фотограмметрической информации, используемой для решения задач, в частности, в военной области.

***Цифровая информация о местности (ЦИМ)*** – совокупность сведений и данных об элементах местности, представленных в цифровой форме на машинных носителях. Цифровая информация о местности, является основной частью содержания *цифровых и электронных карт*, а также *цифровых моделей местности* различного предназначения. Подразделяется на *цифровые геодезическую, картографическую и фотограмметрическую информации*.

**Цифровая картографическая информация** – картографическая информация, представленная в цифровой форме на носителе данных.

**Цифровая карта** – цифровая модель земной поверхности, сформированная с учетом законов картографической генерализации в принятых для карт проекции, разграфке, системе координат и высот.

**Цифровая карта местности** – цифровая карта, отвечающая установленным пользователем требованиям по содержанию и точности.

**Цифровая топографическая карта** – цифровая карта, по содержанию и точности отвечающая топографической карте определенного масштаба.

**Электронная карта** – цифровая карта, визуализированная с использованием программных и технических средств в принятой системе условных знаков, предназначенная для отображения и анализа, а также решения задач с использованием дополнительной информации.

ЦИМ находит все большее и большее применение при подготовке и входе боевых действий. Опыт использования цифровой информации о местности для обеспечения войск и штабов, например, в Чечне, говорит о повышении в целом надежности управления войсками. Отчеты специалистов, отвечающих за топогеодезическое обеспечение войск в районе проведения контртеррористической операции, свидетельствуют о том, что электронные карты использовались совместно с традиционными для решения следующих основных задач:

- обеспечение сведениями о расположении целей и объектов по цифровой топографической карте масштаба 1:50000;
- обеспечение крупномасштабными специальными картографическими документами, оперативно созданными по имеющейся ЦИМ;
- решение специальных геоинформационных задач по ЭТК масштабов 1:50000 – 1:200000 в интересах штабов и войск.

Электронные топографические карты позволяли оперативно получать координаты объектов и целей, осуществлять проверку точности координат целей, полученных по разведанным,

определять координаты целей по данным радиоперехвата (5-6 раз быстрее по сравнению с традиционными способами определения координат по топографическим картам)

В процессе использования ЦИМ непосредственно в войсках выявились ее дополнительные возможности. Так, например, стало возможным оперативно создавать крупномасштабные схемы населенных пунктов, отдельных районов, планы городов, карты-увелички, издательские оригиналы на различные специальные карты. Эти дополнительные возможности позволили:

- заметно расширить возможности органов управления по детальному изучению местности, ее тактических свойств;
- повысить надежность управления в населенных пунктах и районах с закрытой местностью;
- обеспечить уверенное целеуказание.

Высокую оценку в войсках получили пространственные модели местности (ПММ). ПММ позволяли быстро решать такие задачи, как выбор места посадки вертолетов в горных районах, определять зоны видимости (невидимости) с заданных точек, прокладывать маршруты полета вертолетов с учетом характера местности. Твердые копии ПММ доводились до командиров отдельных экипажей.

Как правило, ПММ использовались для решения таких задач, как:

- определение зон уверенной радиолокации с построением зон видимости, профилей местности по заданным направлениям;
  - определение оптимальных мест расположения командных пунктов с построением зон видимости вокруг них;
  - определение степени эффективности огневого поражения артиллерией подвижных объектов на сильно пересеченных участках с построением профилей местности;
- определение зон устойчивого радиоприема

### **Литература**

1. Утекало В.К. Геоинформационные системы военного назначения учеб. пособие/ Г 45 В.К. Утекало и; под редакцией. Г.П. Кобелева. – Минск: ВА РБ, 2009. – 244 с.

## «ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ»

*Чазов О.В., Гормаиш А.М.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Основным требованием к геоинформационным системам военного назначения является преобразование и представление больших объемов разнообразной координатно-временной информации в виде, удобном для использования, органам управления войсками и оружием в процессе изучения, анализа и оценки обстановки, планирования операций, подготовки целеуказаний и полетных заданий.

ГИС ВН должна функционировать на аппаратной платформе ПЭВМ Intel-архитектуры и рабочих станций RISC-архитектуры; в операционной системе UNIX, а также WINDOWS NT- совместимой.

Архитектура ГИС: клиент-сервер.

### **ГИС ВН должна обеспечивать:**

- ввод цифровой информации о местности (ЦИМ):
- векторных электронных карт в форматах SXF, DXF, VPF, SDTS, DX-90, MIF/MIC, F20S;
- растровых электронных и фотокарт в форматах PCX, TIFF, JPEG;
- фотоизображений в форматах PCX, TIFF, JPEG;
- астрономо-геодезических данных в форматах СУБД Линтер BC, dBase, Paradox, Oracle, SGL Server, Netware SGL;
- преобразование указанной ЦИМ в необходимые (используемые в ВС РФ) проекции, системы координат и ее представление и хранение в виде логически единых массивов информации;
- ввод тематической информации:  
оперативно-тактической, разведывательной в форматах СУБД dBase, Paradox, Oracle, SGL Server, Netware SGL;

фоно-целевой, гидрометеорологической в форматах PCX, TIFF, JPEG;

- отображение ЦИМ, тематической информации и результатов информационно-расчетных задач в различных сочетаниях в выбранной системе координат, в том числе с возможностью масштабирования и скроллинга (перемещения) изображений, с возможностью выбора отдельных слоев, групп объектов;
- ГИС ВН не должна накладывать ограничений на размеры объектов и районов работ, размеры входных файлов ЦИМ и тематической информации;
- возможность использования необходимой информации в режиме реального времени при подготовке и в ходе операций в условиях военного времени;
- ввод (прием) и отображение динамически изменяющейся тематической информации и результатов информационно-расчетных задач;
- поиск объектов внутри задаваемой области (форма и размер области задается различными способами) по координатам, кодам и характеристикам с последующим их предъявлением и отображением на экране путем повышенной яркости отображения;
- создание, удаление и редактирование пользовательских объектов;
- обеспечивать увязку объектов геоинформации с тематическими базами данных с возможностью поиска одних через других и манипулирования ими;
- обеспечивать логическую сшивку объектов, расположенных на различных листах;
- создание и вывод на твердую копию тематических карт, карт разведанных, сводок и отчетных документов;
- разработку и выполнение ГИС-приложений с помощью разработчика ГИС-приложений, являющегося расширением языков визуального программирования Microsoft Visual Basic, Visual C++, Borland C++, Delphi и встроенного алгоритмического разработчика ГИС-приложений, позволяющего создавать приложения без программирования по алгоритму или схеме операций.

- контроль целостности геоинформации, хранящейся в ГИС ВН, разграничение доступа и безопасность всей информации, используемой в ГИС ВН;
- поддержку базового информационного обеспечения (правил кодирования, цифрового описания и визуализации объектов электронных карт).
- Различные пользователи ГИС ВН должны иметь возможность относить любые объекты на электронной карте к различным классам одновременно и строить многоуровневые слои объектов (классификационные системы с различными основаниями) для каждого применения или конкретного исследования.

Наряду с представлением объектов оперативной обстановки, как распределенных в пространстве, в ГИС ВН должны “уживаться” взаимодополняющие представления, обеспечивающие схемотехнические (в виде принципиальных схем, например, сети связи), а также объектно-ориентированные имитационные модели объектов, существующих в зоне действия войск.

При этом все множества систем должны быть связаны между собой; например, выбор радиостанции при необходимости должен показывать ее на карте или в схеме связи (если последняя представлена в своем пространстве признаков).

ГИС ВН должна “хорошо себя вести” в распределенной среде и быть относительно легко администрируемой (идеально, если бы она вообще работала в глобальной сети), широко тиражируемой и, следовательно, недорогой, постольку она должна использоваться на рабочих местах многих десятков, если не сотен должностных лиц.

Каждое решение командира любого уровня связано с пространственным расположением. Потребность понимать местность была всегда актуальна для военных пользователей. Исторически, такие решения, как на стратегическом, так и на тактическом уровнях поддерживались бумажными картами. Поэтому одной из важнейших задач топогеодезического обеспечения является создание и доведение до войск топографических и специальных карт в аналоговом виде. Однако сейчас ситуация заметно меняется.

Цифровое поле боя или электронное поле боя – новый термин, появившийся в последнее время, охватывает цифровую информацию о местности непосредственно по полю боя и средства ее эксплуатации в виде собственно самой ГИС. Электронное поле боя – серьезный качественный скачок в части применения ГИС для операций. Однако нельзя говорить, что произойдет полная замена бумажных карт на ЦИМ. Речь идет лишь о их совместном использовании и дополнении. Бумажные карты будут востребованы в течение обозримого будущего, однако командиры, органы управления будут располагать дополнительными источниками пространственной поддержки принятия решений, ранее доступные только командующим и стратегическим направлениям.

ГИС дает возможность создавать информационные продукты, отображающие информацию, точно соответствующую потребностям пользователя. Кроме того, нельзя не учитывать тот факт, что ГИС системы дают новые возможности трехмерной визуализации картографической информации, недоступные для бумажных карт. Трехмерное представление местности из конкретной точки местонахождения наблюдателя или виртуальный облет местности с нанесенной боевой обстановкой, даст более полную картину командиру любого звена, чем просто бумажная карта с нарисованными на ней объектами.

Одно из главных требований к карте военного назначения – поддержка ситуационного отображения. Карта действует как пространственная структура, на которую накладывается оперативно-тактическая обстановка, которая показывает текущее размещение сил и связанных с картой. Бумажная карта не способна быстро отразить ситуацию. ГИС спасает положение путем передачи по каналам связи только лишь оверлейных слоев с текущей обстановкой. Причем это может быть не только список координат, описывающих статус местоположения объектов, но и элементы, имеющие сложную пространственную структуру и пространственные отношения (оси движения в виде пространственного графа, границы с топологией, маршруты, минные поля и т.д.).

Сама по себе цифровая карта будет выполнять свои многообразные функции только тогда, когда будет снабжена соответ-



ствующими инструментами. Любая карта включает в себя географическую информацию, структура которой обеспечивается картографической проекцией, масштабом, правильными названиями объектов и т.д. Цифровая карта без средств просмотра, анализа, печати, расстановки условных знаков, малоприспособлена для использования. ГИС дает возможность превратить ее в полноценный продукт, удобный для применения. ГИС также может использоваться для пересчета цифровой карты в другую проекцию и систему координат, например, в систему координат территории вероятного противника.

### **Литература**

1. Утекалко В.К. Геоинформационные системы военного назначения учеб. пособие/ Г 45 В.К. Утекалко и; под редакцией. Г.П. Кобелева. – Минск: ВА РБ, 2009. – 244 с.

УДК 100.97

### **«ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ О МЕСТНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И В ХОДЕ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ»**

*Сивец А.В., Беловоленко А.Е.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

ЦИМ находит все большее и большее применение при подготовке и входе боевых действий. Опыт использования цифровой информации о местности для обеспечения войск и штабов, например, в Чечне, говорит о повышении в целом надежности управления войсками. Отчеты специалистов, отвечающих за топогеодезическое обеспечение войск в районе проведения контртеррористической операции, свидетельствуют о том, что электронные карты использовались совместно с традиционными, для решения следующих основных задач:

- обеспечение сведениями о расположении целей и объектов по цифровой топографической карте масштаба 1:50 000;

- обеспечение крупномасштабными специальными картографическими документами, оперативно созданными по имеющейся ЦИМ;

- решение специальных геоинформационных задач по ЭТК масштабов 1:50 000 – 1:200 000 в интересах штабов и войск.

Электронные топографические карты позволяли оперативно получать координаты объектов и целей, осуществлять проверку точности координат целей, полученных по разведанным, определять координаты целей по данным радиоперехвата (5-6 раз быстрее по сравнению с традиционными способами определения координат по топографическим картам).

В процессе использования ЦИМ непосредственно в войсках выявились ее дополнительные возможности. Так, например, стало возможным оперативно создавать крупномасштабные схемы населенных пунктов, отдельных районов, планы городов, карты-увелички, издательские оригиналы на различные специальные карты. Эти дополнительные возможности позволили:

- заметно расширить возможности органов управления по детальному изучению местности, ее тактических свойств;

- повысить надежность управления в населенных пунктах и районах с закрытой местностью;

- обеспечить уверенное целеуказание.

Высокую оценку в войсках получили пространственные модели местности (ПММ). ПММ позволяли быстро решать такие задачи, как выбор места посадки вертолетов в различных районах, определять зоны видимости (невидимости) с заданных точек, прокладывать маршруты полета вертолетов с учетом характера местности. Твердые копии ПММ доводились до командиров отдельных экипажей.

Как правило, ПММ использовались для решения таких задач, как:

- определение зон уверенной радиолокации с построением зон видимости, профилей местности по заданным направлениям;

- определение оптимальных мест расположения командных пунктов с построением зон видимости вокруг них;

- определение степени эффективности огневого поражения артиллерией подвижных объектов на сильно пересеченных участках с построением профилей местности;

- определение зон устойчивого радиоприема и др.

Опыт использования ЦИМ в контртеррористической операции союзного государства показал, что часто командиры не знают потенциальных возможностей того или иного вида цифровой информации. Не все офицеры могут уверенно использовать для решения своих задач современные программные продукты, использующие ЦИМ. Эти проблемные вопросы могут быть решены, в частности, улучшением системы топографической подготовки войск.

### **Литература**

1. Утекалко В.К. Геоинформационные системы военного назначения учеб. пособие/ Г 45 В.К. Утекалко и; под редакцией. Г.П. Кобелева. – Минск: ВА РБ, 2009. – 244 с.

УДК 502.129.2

## **«ГИС ВН – ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ГИС, ПРЕДНАЗНАЧЕННАЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВО- ЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ»**

*Лазарь А.В., Кизино С.М.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

ГИС ВН предназначены для применения в автоматизированных системах управления войсками и оружием, поддержки принятия решения командованием, планирования боевых действий войск и видов боевого обеспечения.

ГИС военного назначения Впервые научно-исследовательские и экспериментальные работы по преобразованию традиционных карт в цифровую форму были поставлены в

Канаде США, СССР и в других странах. Значительный импульс в становлении и развитии теории и практики цифровой картографической геоинформатики явилось интенсивное подключение Министерств обороны ряда стран к решению проблемы преобразования в цифровую форму традиционных топографических карт.

Рассмотрим основные области задач, решаемые с помощью ГИС в военной области. По оценкам специалистов применение ГИС позволит повысить эффективность управления войсками и оружием с использованием электронных карт и другой пространственной информации о местности на 40 и более процентов.

ГИС ВН – функционально-ориентированная ГИС, предназначенная для решения задач военного назначения.

ГИС ВН предназначены для применения в автоматизированных системах управления войсками и оружием, поддержки принятия решения командованием, планирования боевых действий войск и видов боевого обеспечения.

ГИС ВН предоставляют пользователям средства для:

- сбора, накопления и визуализации цифровой информации о местности (ЦИМ), а также привязки и использования совместно с ЦИМ различной тематической пользовательской информации;
- создания и издания топографических и специальных карт;
- разработки и выполнения ГИС-приложений, решающих широкий круг задач от анализа и оценки местности до моделирования действий войск на различных уровнях: от подразделения до Вооруженных Сил в целом, использования их в автоматизированных системах управления войсками и оружием.

В первую очередь ГИС ВН позволяют резко сократить время, необходимое на оценку обстановки и на разработку планов действий войск за счет комплексной обработки и наглядного отображения на единой основе всех видов используемой информации:

- собственно картографической;
- оперативно-тактической;
- разведывательной;
- фоно-целевой;
- метео- геофизической и др.

ГИС ВН предоставляют возможность решения в автоматизированном режиме задач управления оружием с учетом рельефа местности, мест расположения стартовых позиций огневых средств и целей.

Кроме того ГИС ВН обеспечивает:

повышение эффективности работы должностных лиц за счет своевременного доведения до них необходимой информации о местности и происходящих на ней процессах посредством электронных и пользовательских карт (рабочих карт должностных лиц);

возможность пространственного манипулирования картографическими данными совместно с атрибутивными и выявления новых связей, используемых в процессе принятия решений;

предоставление эффективных средств обработки и анализа пространственно распределенной информации: оперативно-тактической; разведывательных данных; фоно-целевой информации; метео и геофизических данных; результатов мониторинга зоны ответственности.

Основным требованием к геоинформационным системам военного назначения является преобразование и представление больших объемов разнообразной координатно-временной информации в виде, удобном для использования, органам управления войсками и оружием в процессе изучения, анализа и оценки обстановки, планирования операций, подготовки целеуказаний и полетных заданий.

### **Литература**

1. Утекалко В.К. Геоинформационные системы военного назначения учеб. пособие/ Г 45 В.К. Утекалко и; под редакцией. Г.П. Кобелева. – Минск: ВА РБ, 2009. – 244 с.

## **«РЕАЛИЗАЦИЯ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС «ОПЕРАТОР»»**

*Тушкевич И.А., Потемкин И.А.*

*Военный факультет Белорусского государственного  
университета*

Концепция сетецентрического управления войсками предусматривает увеличение боевой мощи группировки объединенных сил за счет образования информационно-коммутационной сети, объединяющей источники разведки, органы управления и средства поражения (подавления), что позволяет обеспечить участников операций достоверной и полной информацией об обстановке практически в режиме реального времени. Важным условием функционирования любой системы управления является наличие обратной связи с объектами управления. Система управления должна содержать оперативные данные о собственных войсках, о противнике, о состоянии местности, климатических условиях и т. д.

ГИС военного назначения «Оператор», разработанная КБ «Панорама», является специализированным приложением, которое в составе глобальной сетецентрической системы управления обеспечивает обработку данных из различных источников. Глобальная информационная система может быть представлена в виде совокупности территориально-распределенных узлов. Узлы должны иметь каналы связи между собой. Для реализации распределенной ГИС в составе каждого узла необходимо установить ГИС Сервер на платформе Windows, Linux или Solaris на процессорах с 32 или 64 разрядной архитектурой. Программа ГИС Сервер обеспечивает связи между узлами для обмена зашифрованными пространственными данными. Каждый узел одновременно может выступать в качестве клиента и сервера. Передаваемые данные кэшируются на узлах, что существенно сокращает объем передаваемых данных. Пространственные данные могут быть

распределены по разным узлам с дублированием, что обеспечивает устойчивость функционирования при выходе из строя отдельных узлов и повышение скорости передачи данных за счет использования разных каналов передачи. Обмен данными между территориально-распределенными узлами автоматизируется за счет применения web-сервисов, которые передают данные по единым стандартным протоколам TCP/IP. Цифровые данные в ГИС «Оператор» могут быть представлены в виде двухмерных карт или трехмерных моделей местности. Для построения трехмерных моделей используется библиотека 3D-моделей знаков оперативно-тактической обстановки, которая может применяться при планировании операций. Данная библиотека позволяет наглядно отображать основные типы и модификации техники, стоящей на вооружении подразделения, что дает возможность более эффективно планировать ее применение. Для отображения на карте оперативной обстановки применяются технологии «умных знаков», обеспечивающие автоматическое изменение условных знаков при изменении различных свойств объектов, что сокращает время на оценку обстановки и принятие решения. Для обозначения собственных войск, войск противника, союзников и нейтральных сил применяется единый классификатор. Обозначение принадлежности объекта, состояние, состав вооружения указывается через его свойства (семантику) и автоматически учитывается в условном знаке. Во время учений была продемонстрирована реальная работа сетецентрической системы с использованием ГИС «Оператор» при решении следующих задач: формирование единой базы геопространственных данных, авторизованное подключение к ГИС Серверу с рабочих мест должностных лиц; подключение рабочих карт, на% несение и сопровождение оперативной обстановки; создание 3D-моделей; решение прикладных задач (расчеты по карте, работа с графом дорожной сети, построение зон видимости и др.)

Программные комплексы позволяют провести отработку специальных задач, выполняемых Сухопутными войсками ВС РФ при подготовке и ведении боевых действий. Кроме того, специальное программное обеспечение на базе ГИС «Оператор» используется в подразделениях МЧС Белоруссии. Широкий функ-

ционал системы позволяет выполнять прогнозирование последствий радиоактивного загрязнения на основании сведений о рельефе и застроенности местности, объеме загрязняющих веществ, погодных условиях.

Таким образом, комплект программ, разработанных ЗАО КБ «Панорама», позволяет организовать топогеодезическое обеспечение войск на основе принципов сетевых технологий в перспективных автоматизированных системах и средствах управления в силовых ведомствах.

УДК 707.94.1

## **«ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ КОМАНДНЫМ СОСТАВОМ»**

*Радевич В.А., Иванов А.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Условия местности влияют на замысел боя, особенно на выбор маневра и направления наступления (контратаки), построение боевого порядка и применение огневых средств.

Боевые действия войск ведутся на местности или тесно связаны с ней. Условия местности подсказывают командиру, как надо действовать в каждом конкретном случае. Они в некоторой степени могут дополнить недостаточную разведывательную информацию, поскольку противник также будет использовать местность в своих интересах. И если командир внимательно изучит местность, оценит ее достоинства и недостатки, то на ней, как на схеме, будут вырисовываться контуры будущего решения.

Основным документом, который позволяет изучить и оценить местность для ведения боевых действий является топографическая карта, как в аналоговом, так и в цифровом виде.

Топографическая карта позволяет быстро и подробно изучить местность, более выгодно расположить свои войска, наме-



тить способы ведения и характер боя, произвести необходимые измерения и расчеты.

Однако при подготовке и ведении боевых действий войскам потребуется дополнительная информация об отдельных рубежах, участках и объектах местности, которая на топографических картах не отображена.

Следовательно, в дополнение к топографическим картам необходимо изготавливать и доводить до войск специальные карты и фотодокументы местности, которые содержат дополнительные топогеодезические данные, необходимые для изучения и оценки характера и свойств отдельных объектов местности, а также для более эффективного использования оружия и боевой техники.

Одной из таких специальных карт является карта зон затопления. Карта зон затопления предназначена для информации войск и штабов о возможных или фактических последствиях разрушения гидротехнических сооружений. Она составляется на основе топографической карты масштабов 1 : 50 000 — 1 : 200 000. Карта зон затопления используется при организации и осуществлении форсирования водных преград войсками. На ней показываются подробные данные о режиме реки и подступах к ней: ширина, глубина, скорость течения и грунт дна реки, крутизна склонов и грунт берегов, возможные изменения режима реки после разрушения гидротехнических сооружений [1,2,3].

Поэтому, исходя из вышеизложенного, можно говорить о том, что карта зон затопления является достаточно важным инструментом, позволяющим оценить местность для успешного выполнения боевых действий подразделениями вблизи гидрографических объектов, как на своей территории, так и на территории противника. Правильное использование и снятие информации с нее может существенно облегчить командиру принятие решения, сократить время на организацию технических и инженерных мероприятий для преодоления водных преград, сократить материальные средства на организацию перевозки техники, личного состава и имущества через и, в конечном итоге сократить боевые потери при непосредственном соприкосновении с противником. Все изложенные причины явились обоснованием необходимости проведения данного вида работ.

### **Литература**

1. Говорухин А.М., Куприн А.М., Коваленко А.Н., Гамезо М.В. Справочник по военной топографии 2-е изд. / Воениздат, М.-1980.

2. Псарев А.А., Коваленко А.Н. Топографическая подготовка командира / Воениздат, М.-1989.

3. Руководство по фотограмметрическим работам при топогеодезическом обеспечении войск, часть 3 «Создание оригиналов специальных карт и фотодокументов о местности (РФР-3)» / Редакционно-издательский отдел ВТС., М.-1983.

## СЕКЦИЯ ВТОРАЯ

### Применение ГИС в науке и образовании

УДК 515.22

#### «СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ»

*Потемкин И.А. Бахарь А.М.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Работа ГИС заключается в перемещении и обработке информации. ГИС общего назначения обычно выполняет пять процедур (задач) с данными: ввод, манипулирование, управление, запрос и анализ, визуализацию.

#### **Манипулирование.**

Часто для выполнения конкретного проекта (задачи) имеющиеся данные нужно дополнительно видоизменить в соответствии с требованиями вашей системы. Например, географическая информация может быть в разных масштабах и картографических проекциях (трофейные карты). Для совместной обработки и визуализации все данные удобнее представить в едином масштабе и одинаковой картографической проекции. ГИС-технология предоставляет способы манипулирования пространственными данными и выделения данных, нужных для конкретной задачи.

#### **Управление.**

В небольших проектах географическая информация может храниться в виде обычных файлов. Но при увеличении объема информации и росте числа пользователей для хранения, создания структуры и управления данными эффективнее применять системы управления базами данных (СУБД), специальные компьютерные средства для работы с интегрированными наборами данных (базами данных).

### **Запрос и анализ.**

При наличии ГИС и географической информации мы можем получать ответы, как на простые вопросы: (Что это за объекты, каковы их характеристики? На каком расстоянии друг от друга расположены эти объекты? Есть ли видимость между объектами?), так и на более сложные, требующие дополнительного анализа, запросы (Где есть места для расположения войск? Как повлияет на перемещение войск строительство новой дороги?). Запросы можно задавать как простым щелчком мышью на определенном объекте, так и посредством развитых аналитических средств. С помощью ГИС можно выявлять и задавать шаблоны для поиска, проигрывать сценарии по типу "что будет, если...". Современные ГИС имеют множество мощных инструментов для анализа, среди них наиболее значимы два: анализ близости и анализ наложения. Для проведения анализа близости объектов относительно друг друга в ГИС применяется процесс, называемый буферизацией. Он помогает ответить на вопросы типа: Сколько единиц техники находится в пределах 1000 м от этого пункта управления? Сколько орудий может иметь противник не далее 5 км от переднего края? Процесс наложения включает интеграцию данных, расположенных в разных тематических слоях. В простейшем случае это операция отображения, но при ряде аналитических операций данные из разных слоев объединяются физически. Наложение, или пространственное объединение, позволяет, например, интегрировать данные о противнике, своих войсках, свойствах местности и спрогнозировать возможный характер действий. Или, применительно к народному хозяйству интегрировать данные о почвах, уклоне, растительности и землевладении со ставками земельного налога.

### **Визуализация.**

Для многих типов пространственных операций конечным результатом является представление данных в виде карты или графика. Карта - это очень эффективный и информативный способ хранения, представления и передачи информации имеющей пространственную привязку. ГИС предоставляет новые удивительные инструменты, расширяющие и развивающие

искусство и научные основы картографии. С ее помощью визуализация самих карт может быть дополнена отчетными документами, трехмерными изображениями, графиками, таблицами, диаграммами, фотографиями и другими средствами, например, мультимедийными.



Рисунок 1 Возможности ГИС

Создание карт и географический анализ не являются чем-то абсолютно новым. Однако технология ГИС предоставляет новый, более соответствующий современности, более эффективный, удобный и быстрый подход к анализу проблем и решению задач, стоящих перед человечеством в целом, и конкретной организацией или группой людей, в частности. Она автоматизирует процедуру анализа и прогноза. В настоящее время ГИС - это многомиллионная индустрия, в которую вовлечены сотни тысяч людей во всем мире. Эту технологию применяют практически во всех сферах человеческой деятельности - будь то анализ таких глобальных проблем как перенаселение, загрязнение территории, сокращение лесных угодий, природные катастрофы, так и решение частных задач, таких как поиск наилучшего маршрута между пунктами, подбор оптимального расположения нового офиса, поиск дома по его адресу, прокладка трубопровода на местности, различные муниципальные задачи.

**• Создание пространственных запросов и проведение анализа.**

Способность ГИС проводить поиск в базах данных и осуществлять пространственные запросы позволяет многим организациям экономить значительное количество средств. ГИС помогает сократить время получения ответов на запросы пользователей; выявлять территории подходящие для требуемых мероприятий; выявлять взаимосвязи между различными параметрами и др.

**• Улучшение интеграции внутри организации.**

Одно из основных преимуществ применения ГИС в организациях заключается в новых возможностях улучшения управления собственной организацией и ее ресурсами на основе:

- географического объединения имеющихся данных и возможности их совместного использования;
- согласованной модификации разными подразделениями.

Возможность совместного использования и постоянно наращиваемая и исправляемая разными структурными подразделениями база данных позволяет повысить эффективность работы как каждого подразделения, так и организации в целом.

**• Принятие более обоснованных решений.**

ГИС, как и другие информационные технологии, подтверждает то, что лучшая информированность помогает принять лучшее решение. Однако, ГИС - это не инструмент для выдачи решений, а средство, помогающее ускорить и повысить эффективность процедуры принятия решений, обеспечивающее ответы на запросы и функции анализа пространственных данных, представления результатов анализа в наглядном и удобном для восприятия виде. ГИС помогает, например, в решении таких задач, как предоставление разнообразной информации по запросам органов планирования, разрешение территориальных конфликтов, выбор оптимальных (с разных точек зрения и по разным критериям) мест для размещения объектов и т. д. Требуемая для принятия решений информация может быть представлена в лаконичной картографической форме с дополнительными текстовыми пояснениями, графиками и диаграммами. Наличие доступной для

восприятия и обобщения информации позволяет ответственным работникам сосредоточить свои усилия на поиске решения, не тратя значительного времени на сбор и осмысливание доступных разнородных данных. Можно достаточно быстро рассмотреть несколько вариантов решения и выбрать наиболее эффективный и эффективный.

- **Создание карт.**

Картам в ГИС отведено особое место. Процесс создания карт в ГИС намного более прост и гибок, чем в традиционных методах ручного или автоматического картографирования. Он начинается с создания базы данных. В качестве источника получения исходных данных можно пользоваться и оцифрованными обычными бумажными картами. Основанные на ГИС картографические базы данных могут быть непрерывными (без деления на отдельные листы и регионы) и не связанными с конкретным масштабом. На основе таких баз данных можно создавать карты (в электронном виде или как твердые копии) на любую территорию, любого масштаба, с нужной нагрузкой, с ее выделением и отображением требуемыми условными знаками. В любое время база данных может пополняться новыми данными (например, из других баз данных), а имеющиеся в ней данные можно корректировать по мере необходимости. В крупных организациях созданная топографическая база данных может использоваться в качестве основы другими отделами и подразделениями, при этом возможно быстрое копирование данных и их пересылка по локальным и глобальным сетям.

Преобразование исходной цифровой информации о местности из обменных форматов во внутреннюю структуру ГИС осуществляется с помощью специальных приложений, называемых конверторами.

При этом геоинформационная система позволяет перейти от отдельных листов обменного формата к «сшитым» районам работ. В технической литературе районы работ, включающие различные виды и масштабы ЦИМ, часто называют проектами, склейками, атласами электронных карт. В сетях автоматизированных систем атласы (склейки) электронных карт помещаются на дисках общего пользования (серверах ЦИМ).

Пожалуй, главным преимуществом ГИС является наиболее "естественное" (для человека) представление как собственнопространственной информации, так и любой другой информации, имеющей отношение к объектам, расположенным в пространстве.

### **Литература**

1. Геоинформационная система "ПАНОРАМА". Руководство пользователя. Версия 7.0. Панорама Ногинск. 1991-2001
2. Геоинформационная система "ПАНОРАМА". Создание и редактирование классификаторов векторных карт. Руководство пользователя. Версия 7.0. Панорама. Ногинск. 1991-2001
3. Геоинформационная система "КАРТА 2000". Обработка матриц высот. Руководство пользователя. Редакция 1.0. Панорама. Ногинск. 1991-2002
4. Геоинформационная система "ПАНОРАМА". Программа формирования зарамочного оформления с использованием библиотеки оформительских условных знаков. Редакция 1.0. Панорама. Ногинск. 1991-2000

УДК 506.212

## **«ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ И ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ КАРТЫ УСЛОВИЙ МАСКИРОВКИ И ПРОХОДИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ИНТЕРЕСАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЙСК СПЕЦИАЛЬНЫМИ КАРТАМИ»**

*Манжурцев А.А., Мацука Д.В*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Комплексная электронно-техническая система, состоящая из совокупности наземного и космического оборудования, предназначенная для определения местоположения (географических ко-



ординат и высоты) и точного времени, а также параметров движения (скорости и направления движения и т. д.) для наземных, водных и воздушных объектов.

Основные элементы спутниковой системы навигации:

Орбитальная группировка, состоящая из нескольких (от 2 до 30) спутников, излучающих специальные радиосигналы.

Наземная система управления и контроля (наземный сегмент), включающая блоки измерения текущего положения спутников и передачи на них полученной информации для корректировки информации об орбитах.

Аппаратура потребителя спутниковых навигационных систем («спутниковые навигаторы»), используемое для определения координат.

Опционально: наземная система радиомаяков, позволяющая значительно повысить точность определения координат.

Опционально: информационная радиосистема для передачи пользователям поправок, позволяющих значительно повысить точность определения координат.

Применение систем навигации:

Геодезия: с помощью систем навигации определяются точные координаты точек.

Картография: системы навигации используются в гражданской и военной картографии.

Навигация: с применением систем навигации осуществляется как морская, так и дорожная навигация.

Спутниковый мониторинг транспорта: с помощью систем навигации ведётся мониторинг за положением, скоростью автомобилей, контроль за их движением.

Сотовая связь: первые мобильные телефоны с GPS появились в 90-х годах. В некоторых странах (например, США) это используется для оперативного определения местонахождения человека, звонящего 911. В России в 2010 году начата реализация аналогичного проекта — Эра-ГЛОНАСС.

Тектоника, Тектоника плит: с помощью систем навигации ведутся наблюдения движений и колебаний плит.

Активный отдых: существуют различные игры, где применяются системы навигации, например, Геокэшинг и др.

Геотегинг: информация, например фотографии «привязываются» к координатам благодаря встроенным или внешним GPS-приёмникам.

В настоящее время работают или готовятся к развёртыванию следующие системы спутниковой навигации:

### **1.GPS**

Принадлежит министерству обороны США. Этот факт, по мнению некоторых государств, является её главным недостатком. Устройства, поддерживающие навигацию по GPS, являются самыми распространёнными в мире. Также известна под более ранним названием NAVSTAR.

### **2.ГЛОНАСС**

Принадлежит министерству обороны России. Система, по заявлениям разработчиков наземного оборудования, будет обладать некоторыми техническими преимуществами по сравнению с GPS. После 1996 года спутниковая группировка сокращалась и к 2002 году практически полностью пришла в упадок. Была полностью восстановлена только в конце 2011 года. К 2025 году предполагается глубокая модернизация системы.

### **3.Бэйдоу**

Развёртываемая Китаем подсистема GNSS предназначена для использования только в этой стране. Особенность — небольшое количество спутников, находящихся на геостационарной орбите. На 28 декабря 2012 года выведено на орбиту Земли 16 навигационных спутников, из них по предназначению используется 11. Согласно планам, к 2012 году она сможет покрывать Азиатско-Тихоокеанский регион, а к 2020 году, когда количество спутников будет увеличено до 35, система «Бэйдоу» сможет работать как глобальная. Реализация программы началась в 2000 году. Первый спутник вышел на орбиту в 2007-м.

### **4.Galileo**

Европейская система, находящаяся на этапе создания спутниковой группировки. Планируется полностью развернуть спутниковую группировку к 2020 году.

### **5.IRNSS**

Индийская навигационная спутниковая система, в состоянии разработки. Предполагается для использования только в Индии.

Первый спутник был запущен в 2008 году. Общее количество спутников системы IRNSS – 7.

## **6.QZSS**

Первоначально японская QZSS была задумана в 2002 г. как коммерческая система с набором услуг для подвижной связи, вещания и широкого использования для навигации в Японии и соседних районах Юго-Восточной Азии. Первый запуск спутника для QZSS был запланирован на 2008 г. В марте 2006 японское правительство объявило, что первый спутник не будет предназначен для коммерческого использования и будет запущен целиком на бюджетные средства для отработки принятых решений в интересах обеспечения решения навигационных задач. Только после удачного завершения испытаний первого спутника начнётся второй этап и следующие спутники будут в полной мере обеспечивать запланированный ранее объём услуг. Первый спутник Митибики яп. был запущен 11 сентября 2010 года. Полное развёртывание системы состоялось в 2013 г.

Технические детали работы систем:

Рассмотрим некоторые особенности основных действующих систем спутниковой навигации (GPS и ГЛОНАСС):

Обе системы имеют двойное назначение — военное и гражданское, поэтому излучают два вида сигналов: один с пониженной точностью определения координат (~100 м) для гражданского применения и другой высокой точности (~10-15 м и точнее) для военного применения. Для ограничения доступа к точной навигационной информации вводят специальные помехи, которые могут быть учтены после получения ключей от соответствующего военного ведомства (США для GPS и России для ГЛОНАСС). В настоящее время эти помехи отменены, и точный сигнал доступен гражданским приёмникам, однако в случае соответствующего решения государственных органов стран-владельцев военный код может быть снова заблокирован (в системе GPS это ограничение было отменено только в мае 2000 года и в любой момент может быть восстановлено).

Спутники GPS располагаются в шести плоскостях на высоте примерно 20 180 км. Спутники ГЛОНАСС (шифр «Ураган») находятся в трёх плоскостях на высоте примерно 19 100 км. Но-

минальное количество спутников в обеих системах — 24. Группировка GPS полностью укомплектована в апреле 1994-го и с тех пор поддерживается, группировка ГЛОНАСС была полностью развёрнута в декабре 1995-го, но с тех пор значительно деградировала. В 2011 году система ГЛОНАСС полностью восстановлена, количество спутников в группировке достигло 24. В системе появился орбитальный резерв.

Обе системы используют сигналы на основе т. н. «псевдошумовых последовательностей», применение которых придаёт им высокую помехозащищённость и надёжность при невысокой мощности излучения передатчиков.

В соответствии с назначением, в каждой системе есть две базовые частоты — L1 (стандартной точности) и L2 (высокой точности). Для GPS L1=1575,42 МГц и L2=1227,6 МГц. В ГЛОНАСС используется частотное разделение сигналов, то есть каждый спутник работает на своей частоте и, соответственно, L1 находится в пределах от 1602,56 до 1615,5 МГц и L2 от 1246,43 до 1256,53.

Каждый спутник системы, помимо основной информации, передаёт также вспомогательную, необходимую для непрерывной работы приёмного оборудования. В эту категорию входит полный альманах всей спутниковой группировки, передаваемый последовательно в течение нескольких минут. Таким образом, старт приёмного устройства может быть достаточно быстрым, если он содержит актуальный альманах (порядка 1-й минуты) — это называется «тёплый старт», но может занять и до 15-ти минут, если приёмник вынужден получать полный альманах — т. н. «холодный старт». Необходимость в «холодном старте» возникает обычно при первом включении приёмника, либо если он долго не использовался.

Принцип работы спутниковых систем навигации

Принцип работы спутниковых систем навигации основан на измерении расстояния от антенны на объекте (координаты которого необходимо получить) до спутников, положение которых известно с большой точностью. Таблица положений всех спутников называется *альманахом*, которым должен располагать любой спутниковый приёмник до начала измерений. Обычно приёмник

сохраняет альманах в памяти со времени последнего выключения и если он не устарел — мгновенно использует его. Каждый спутник передаёт в своём сигнале весь альманах. Таким образом, зная расстояния до нескольких спутников системы, с помощью обычных геометрических построений, на основе альманаха, можно вычислить положение объекта в пространстве. Метод измерения расстояния от спутника до антенны приёмника основан на определённости скорости распространения радиоволн. Для осуществления возможности измерения времени распространяемого радиосигнала каждый спутник навигационной системы излучает сигналы точного времени, используя точно синхронизированные с системным временем атомные часы. При работе спутникового приёмника его часы синхронизируются с системным временем, и при дальнейшем приёме сигналов вычисляется задержка между временем излучения, содержащимся в самом сигнале, и временем приёма сигнала. Располагая этой информацией, навигационный приёмник вычисляет координаты антенны. Все остальные параметры движения (скорость, курс, пройденное расстояние) вычисляются на основе измерения времени, которое объект затратил на перемещение между двумя или более точками с определёнными координатами. В реальности работа системы происходит значительно сложнее. Ниже перечислены некоторые проблемы, требующие специальных технических приёмов по их решению:

Отсутствие атомных часов в большинстве навигационных приёмников. Этот недостаток обычно устраняется требованием получения информации не менее чем с трёх (2-мерная навигация при известной высоте) или четырёх (3-мерная навигация) спутников; (При наличии сигнала хотя бы с одного спутника можно определить текущее время с хорошей точностью).

Неоднородность гравитационного поля Земли, влияющая на орбиты спутников;

Неоднородность атмосферы, из-за которой скорость и направление распространения радиоволн может меняться в некоторых пределах;

Отражения сигналов от наземных объектов, что особенно заметно в городе;

Невозможность разместить на спутниках передатчики большой мощности, из-за чего приём их сигналов возможен только в прямой видимости на открытом воздухе.

### Дистанционное зондирование Земли

Получение информации о земной поверхности (включая расположенные на ней объекты) авиационными и космическими средствами, путем регистрации приходящего от нее электромагнитного излучения.

Данные дистанционного зондирования эффективный инструмент, позволяющий детально и оперативно исследовать состояние окружающей среды, использовать природные ресурсы и получать объективную картину мира.

Методы зондирования могут быть пассивные, то есть использовать естественное отраженное излучение, обусловленное солнечной активностью, или собственное тепловое излучение объектов на поверхности Земли, обусловленное солнечной активностью, и активные — использующие вынужденное излучение, инициированное искусственным источником направленного действия. Данные ДЗЗ, полученные с космического аппарата (КА), характеризуются большой степенью зависимости от прозрачности атмосферы. Поэтому на КА используется многоканальное оборудование, регистрирующие электромагнитное излучение в различных спектральных диапазонах. Аппаратура ДЗЗ первых КА, запущенных в 1960-70-х гг. была трассового типа — проекция области регистрации на поверхность Земли представляла собой линию. Позднее появилась и широко распространилась аппаратура ДЗЗ панорамного типа — сканеры, проекция области регистрации на поверхность Земли которых представляет собой полосу. Космические аппараты дистанционного зондирования Земли используются для изучения природных ресурсов Земли и решения задач метеорологии. КА для исследования природных ресурсов оснащаются в основном оптической или радиолокационной аппаратурой. Достоинства последней заключаются в том, что она позволяет наблюдать поверхность Земли в любое время суток, независимо от состояния атмосферы. Сама возможность идентификации и классификации объектов по

информации ДЗЗ основывается на том, что объекты разных типов — горные породы, почвы, вода, растительность и т.д. — по-разному отражают и поглощают электромагнитное излучение в том или ином диапазоне длин волн.

Методика тематического анализа данных ДЗЗ заключается в определении спектральных диапазонов, чувствительных к изменениям спектральных свойств объектов, и выборе зависимостей, связывающих значения дистанционно измеренных яркостей с искомыми параметрами среды (состав, влажность, структура почв при мониторинге почв, типы растительности, уровни вегетации, проективное покрытие при мониторинге фитоценозов, содержание фитопланктона, минеральных взвешенных веществ, органического вещества при мониторинге водной среды и т.п.).

#### Космические снимки

Как правило, под понятием космические снимки в широких массах понимают обработанные данные дистанционного зондирования Земли, представленные в виде визуальных изображений, например, GoogleEarth.

Исходная информация космических снимков представляет собой зарегистрированное определённым видом сенсоров электромагнитное излучение. Такое излучение может иметь как естественный природный характер, так и отклик от искусственного (антропогенного или иного) происхождения. Например, снимки Земли, т.н. оптического диапазона, представляют собой по сути обычную фотографию (способы получения, которой, тем не менее, могут быть весьма сложны). Такие снимки характеризуются тем, что регистрируют отражение естественного излучения Солнца от поверхности Земли (как в любой фотографии ясным днём).

Снимки, использующие отклик от искусственного излучения, похожи на фотографию ночью при фотовспышке, когда естественной подсветки нет и используется свет, отражённый от яркой вспышки лампы. В отличие от любительской съёмки, КА могут использовать переизлучение (отражение) в диапазонах электромагнитного спектра, выходящего за пределы оптического диапазона, видимого глазом человека и чувствительного для сенсоров (см.: матрица (фото)) бытовых камер. Например,

таковы радарные снимки, для которых облачность атмосферы является прозрачной. Такие снимки дают изображение поверхности Земли или других космических тел «через облачность».

В самом начале для получения космических снимков использовался либо классический «фотографический» способ — съёмка специальной фотокамерой на светочувствительную плёнку, с последующим возвращением капсулы с плёнкой из космоса на Землю, либо съёмка телевизионной камерой с передачей телесигнала на наземную принимающую станцию.

На начало 2009 года преобладает сканерный способ, когда поперечную развёртку (перпендикулярно маршруту движения КА) обеспечивает сканирующий (качающийся механически или обеспечивающий электронную развёртку) механизм, передающий ЭМИ на сенсор (приёмное устройство) КА, а продольную развёртку (вдоль маршрута движения КА) обеспечивает само перемещение КА.

Космические снимки Земли и других небесных тел могут использоваться для самой различной деятельности: оценка степени созревания урожая, оценка загрязнения поверхности определённым веществом, определение границ распространённости какого-либо объекта или явления, определения наличия полезных ископаемых на заданной территории, в целях военной разведки



## **«ВЫБОР И АНАЛИЗ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ»**

*Руденков О.В., Хохряков Д.В*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

В настоящий момент геоинформационные технологии (ГИС-технологии) широко применяются практически во всех сферах человеческой деятельности. Образование, бизнес, управление, землепользование, экология, военное дело, сельское хозяйство, строительство, разработка и добыча полезных ископаемых, торговля и маркетинг, туризм и другие области экономической деятельности требуют применения ГИС-технологий и пространственного подхода

ГИС помогает более комплексно и целенаправленно применить географическое знание о нашем мире к решению разнообразных задач: от решения глобальных проблем, стоящих перед обществом, до повышения эффективности деятельности организаций, поддержки принятия решений на основе анализа местоположений с учетом многих природных и социальных факторов и, просто, для более полного знания о местности, где мы живем или хотели бы жить.

Применение ГИС-технологий при выборе и анализе местоположения для строительства военных объектов предусматривает создание классификации военных объектов и критериев выбора местоположения.

Система классификации и выбора участков местности предназначена для классификации и выбора участков местности с совокупностью задаваемых характеристик для решения задач размещения объектов военного назначения.

Позволяет осуществлять анализ участка местности, задавать систему критериев, в соответствии с которой должен выполняться анализ местности, задавать настройки классификатора участка

местности, а также позволяет осуществлять классификацию участков местности на основе выполненного анализа. Определяет участки местности, полностью удовлетворяющие предъявленной системе критериев, а также данной системе критериев с некоторыми допущениями, т.е. классифицирует участки местности в соответствии с системой критериев и настройками классификатора.

При выборе местоположения для строительства любого объекта ГИС и географический подход можно использовать для комплексного рассмотрения природных и антропогенных факторов, влияющих на создание и реализацию строительства: текущее землепользование, рельеф, параметры окружающей среды, социальные аспекты, а также ограничения с точки зрения инженерных служб и стоимость при разных вариантах прохождения трассы. Рассмотрение всех воздействующих на реализацию проекта факторов может потребовать огромных ресурсов и временных затрат, в особенности когда необходимо провести комплексный анализ ситуации. И это как раз тот случай, когда географические информационные системы наиболее полезны и эффективны, позволяя ускорить и облегчить такое исследование.

Располагая необходимой совокупностью данных, представляемых в режиме реального времени, пользователи имеют возможность вырабатывать при помощи ГИС наиболее оптимальные и безопасные решения, что, в конечном итоге, позволяет действовать более эффективно, повышая качество своих работ и минимизируя затраты.

Вопрос о применении прикладных геоинформационных систем уже не стоит - эффективность их использования доказана временем. Сейчас все вопросы сводятся к тому, какие ГИС и для решения какого комплекса задач оптимально применять с целью достижения наибольшего эффекта при строительстве и размещении военных объектов.

## Литература

1. Гурьянова Л.В., Кухарчик В.А. Оценка недвижимости / - Минск, 2010.
2. Красовская О., Скатерщиков С., Тясто С., Хмелефа Д. ГИС в системе территориального планирования и управления территорией // ArcReview, 2003. – №3 (38).

УДК 343.35(075.8)

## «ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В АВИАЦИИ»

*Голубев А.В., Семененя В.И.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Применение ГИС обеспечивает надежность и безопасность функционирования различных воздушных служб.

В гражданской авиации ГИС используют для:

- Управления воздушными и наземными службами
- Мониторинга взлетно-посадочных операций
- Контроля за строительными и ремонтными работами
- Планирования увеличения объемов перевозок
- Прокладывания новых воздушных коридоров
- Реорганизации коридоров в случае экстремальных ситуаций

Применение ГИС-технологий позволяет разрешать целый ряд заданий, которые стоят перед аэронавигацией. Практически вся информация, которой пользуются службы аэронавигации, имеет географический контекст. Замена заданий моделирования воздушных коридоров, которые традиционно разрабатывались на бумажной карте, компьютерным моделированием на электронной карте района планирования кардинально изменяет характер и эффективность рабочего места. Аэронавигация оперирует информацией, которая периодически изменяется, о маршрутах,

пунктах донесений, запретных для полетов зонах и другой, которая по мере изменений должна оперативно вноситься в специальные полетные карты и схемы. Аэронавигация также предъявляет очень жесткие требования к точности картографической продукции, которая выпускается. В любой сфере деятельности, связанной с изготовлением специальных карт, формируется определенная культура картосоставления, включающая в себя систему стойких традиций, которые проявляются в стиле оформления, наборе шаблонов, специальных символах и тому подобное. Формирование аэронавигационной картографической культуры было обусловлено спецификой аэронавигационной деятельности, а именно, требованиями к информации, которая отображается (высокая оперативность и точность), и условиями использования карт (ограничена в размерах и освещенности кабина пилота). Карты и схемы в аэронавигации эксплуатируются командой воздушного судна или диспетчерами в режиме ограниченного времени и должны способствовать принятию единственно правильного решения в экстремальных условиях. То есть, карты не должны включать в себе никакой лишней информации, а стиль оформления должен жестко выдерживаться, чтобы штурманы и диспетчеры, которые привыкли к определенному стандарту, без потери лишнего времени и сумятицы смогли снять необходимую информацию. Одним из основных документов аэронавигационной информации является Радионавигационная карта. Этот графический документ включает в себя сводные данные о местности, структуре воздушного пространства, местонахождении аэродромов, географических координат его радионавигационных средств, и много других данных, необходимых для воздушной навигации и безопасного осуществления полетов. Раньше при разработке и подготовке к изданию таких документов было много «ручного» труда, времени на разработку, внесении оперативных изменений, подготовку к изданию тратилось очень много. С появлением современных компьютерных технологий появилась возможность «автоматизации» процесса разработки и выпуска необходимых документов, повысить их качество, точность, значительно уменьшить время и материальные расходы, необходимые для их выпуска. Одной из ключевых задач, которые стояли

перед Центром аэронавигационного обеспечения, была разработана и создание структуры базы аэронавигационных данных воздушного пространства, аэродромной сети Украины и другой необходимой информации, которая непосредственно влияет на безопасность полетов воздушных судов государственной авиации. Возможности ГИС «Карта-2005» по работе с электронными картами и базами данных могут быть расширены путем включения прикладных задач, разработанных самими пользователями. На основе программного интерфейса — MAPAPI — был разработан специальный программный модуль, который подключается к базовой ГИС. Оператор имеет возможность автоматически наносить на карту необходимую информацию из базы аэронавигационных данных (воздушные трассы, радиотехнические средства, запретные зоны...), производить «визуализацию» необходимых характеристик в виде подписей. Для подготовки к печати есть возможность «врезки» подписей и т. д. Функциональность модуля достаточно широка. После отработки этого модуля оператору необходимо лишь провести редактирование электронной карты — расстановку объектов и значимых подписей семантики к ним (для устранения перекрытий объектов на карте), что возможно быстро и удобно средствами встроенного «Редактора карты» самой ГИС. На данное время, все задачи по подготовке к выпуску Радионавигационных карт воздушного пространства Украины, начиная с ввода в базу данных информации про структуру воздушного пространства Украины, нанесение специальной аэронавигационной нагрузки на топографическую основу, внесение оперативных изменений и до конечной задачи — формирования файла PS (PostScript), для дальнейшего проведения цветоделения (формирования файла СМУК) и вывода пленок, проводятся с помощью ГИС «Карта-2005».

## «ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В В ВВС И ВОЙСКАХ ПВО»

*Салимон А.Д., Василевич С.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

В современном мире геоинформационные системы плотно вошли во все сферы жизни человека, исключением не является и военная сфера применения. И более подробно рассмотрим автоматизированные ГИС для подразделений ВВС и войск ПВО.

Боевая эффективность частей и соединений ВВС и войск ПВО зависит от многих факторов, в том числе и от их топогеодезической подготовки.

Основным требованием к геоинформационным системам военного назначения является преобразование и представление больших объемов разнообразной координатно-временной информации в виде, удобном для использования, органам управления войсками и оружием в процессе изучения, анализа и оценки обстановки, планирования операций, подготовки целеуказаний и полетных заданий.

### **ГИС ВН должна обеспечивать:**

- ввод цифровой информации о местности (ЦИМ);
- векторных электронных карт различных форматов;
- растровых электронных карт;
- фотоизображений;
- астрономо-геодезических данных;
- преобразование указанной ЦИМ в необходимые проекции, системы координат и ее представление и хранение в виде логически единых массивов информации;
- ввод тематической информации;
- оперативно-тактической, разведывательной информации;
- отображение ЦИМ, тематической информации и результатов информационно-расчетных задач в различных сочетаниях в выбранной системе координат, в том числе с возможностью мас-

штабирования и скроллинга (перемещения) изображений, с возможностью выбора отдельных слоев, групп объектов.

Краткое изложение о имеющихся автоматизированных ГИС применяемых в вооруженных силах

### **1) Автоматизированная система управления авиационного комплекса радиолокационного дозора и наблюдения**

#### **НАЗНАЧЕНИЕ**

Автоматизированная система управления авиационного комплекса радиолокационного дозора и наблюдения (АСУ АК РЛДН) предназначен для ведения воздушной разведки о воздушной, наземной и надводной обстановке в заданном районе; выдачи (оповещения) на наземный командный пункт (КП) разведывательной информации; управления выделенными силами и средствами авиации и зенитно-ракетными войсками (ЗРВ); управления экипажами истребительной авиации в воздухе (наведение на воздушные и наземные и надводные цели).

#### **ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ФУНКЦИИ**

АСУ АКРЛНД обеспечивает:

- ведение радиолокационной разведки о воздушной обстановке;
- ведение радиолокационной и радиотехнической разведки о наземной, и надводной обстановке;
- прием информации о воздушной, наземной и надводной обстановке от взаимодействующего АК РЛДН и наземных КП;
- обработку информации, полученной от различных источников (объединение данных разных видов);
- оповещение вышестоящего, подчиненных и взаимодействующих КП (ПУ) о воздушной, наземной и надводной обстановке;
- управление бортовым радиолокатором, бортовыми средствами радиотехнической разведки и радиоэлектронного противодействия, а также системой государственного опознавания;
- применение самолетов ударной авиации, выделенных под управление АК РЛДН, по наземным (надводным) целям;

- применение самолетов истребительной авиации и зенитно-ракетных комплексов, выделенных под управление АК РЛДН, по воздушным целям;
- предварительный расчет результатов действий планируемого применения сил и средств ударной авиации (УА), истребительной авиации (ИА) и зенитно-ракетных войск (ЗРВ);
- целераспределение средств воздушного нападения между ИА и ЗРВ при их обнаружении в зоне ответственности АК РЛДН в реальном масштабе времени;
- управление экипажами своей авиации в воздухе.

### **ОСОБЕННОСТИ/ПРЕИМУЩЕСТВА**

Обеспечение непрерывности и динамичности управления. Расширение поля команд управления.

#### **2) Автоматизированная система управления «Панорама»**

### **НАЗНАЧЕНИЕ**

Автоматизированная система управления «Панорама» предназначена для оснащения стационарных и подвижных командных пунктов оперативного и оперативно-тактического звена ВВС и войск ПВО с целью автоматизации процессов управления подчиненными силами и средствами на этапах планирования, боевого дежурства и в ходе боевых действий.

### **ОСОБЕННОСТИ/ПРЕИМУЩЕСТВА**

*Система управления подчиненными силами и средствами в реальном времени.*

Сбор и обработка информации о воздушной и наземной обстановке, поступающей от подчиненных и взаимодействующих войск, оповещение, формирование единой воздушной обстановки.

Управление подчиненными силами и средствами авиации, ЗРВ, РТВ и РЭБ.

*Полная поддержка выполнения боевой задачи:* автоматизация процессов планирования, подготовки боевых документов, формирование отчетов, отображение обстановки на цифровой карте местности.

*Модульная структура:*

гибкость структуры, локализация АСУ под имеющийся боевой состав объединений (соединений) ВВС и войск ПВО, комплекс



каналообразующих средств связи, многообразие информационно-технического и логического сопряжения, сопряжение сенсоров, работа которых основана на различных физических принципах.

### **НАЗНАЧЕНИЕ**

Автоматизированная система управления «Неман-Э» предназначена для оснащения стационарных и подвижных командных пунктов авиационных частей, авиационных баз с целью автоматизированного управления действиями подразделений и экипажей истребительной, ударной и армейской авиации при планировании применения, боевом дежурстве и ведении боевых действий.

### **ОСОБЕННОСТИ/ПРЕИМУЩЕСТВА**

*Системы управления средствами ВВС в реальном времени.*

Сбор и обработка информации о воздушной и наземной обстановке, выполнение необходимых оперативно-тактических расчетов, постановка боевых задач.

Управление подчиненными средствами авиации непосредственно или через пункты управления и наведения, контроль и передача управления.

*Полная поддержка выполнения боевой задачи:*

Планирование, подготовка боевых документов, формирование отчетов, отображение обстановки на цифровой карте местности.

*Модульная структура:*

Локализация под боевой состав авиационных частей, авиационных баз, комплекс каналообразующих средств связи, сопряжение с различными сенсорами.

*Гибкие и удобные инструменты поддержки принятия решений.*

*Удобный пользовательский интерфейс.*

*Проверена в условиях реальной эксплуатации.*

### **НАЗНАЧЕНИЕ**

Автоматизированная система управления «Вершина» предназначена для оснащения стационарных и подвижных КП радиотехнических бригад (полков) с целью автоматизации процессов сбора и обработки информации, поступающей от радиолокационных, радиотехнических сенсоров, и сенсоров основанных на других фи-

зических принципах работы, формирования единой воздушно-космической обстановки в зоне ответственности, контроля использования воздушного пространства.

## **ОСОБЕННОСТИ/ПРЕИМУЩЕСТВА**

### ***Система управления силами и средствами разведки ВВС и войск ПВО в реальном времени.***

Сбор и обработка информации, поступающей от подчиненных радиотехнических подразделений и сенсоров, выдача ее на пункты управления ВВС и войсками ПВО, сухопутных войск.

Получение информации от вторичных радаров и автоматизированной системы УВД в реальном времени и объединение этой информации в единую информацию о воздушной обстановке, получаемую от всех имеющихся источников.

Автоматическая идентификация воздушных объектов с автоматизированным разрешением конфликтных ситуаций. Контроль использования воздушного пространства.

### ***Полная поддержка выполнения боевой задачи:***

Планирование, подготовка боевых документов, подготовка итоговых данных, формирование отчетов, отображение обстановки на цифровой карте местности.

### ***Модульная структура:***

Обеспечивается локализация под имеющийся состав радаров и других сенсоров, гибкость структуры, комплекс каналов образующих средств связи, многообразие информационно-технического и логического сопряжения.

Все больше и больше внедряются цифровые информационные технологии во всех сферах военной деятельности. Поэтому немаловажным остается вопрос о непрерывности связи и защиты информации. Вопросом времени является то, что будет придумана система защиты от перехвата астрономо- и топогеодезических данных. Поэтому важно взаимодействие со средствами РЭБ, а также дальнейшее развитие системы РЭБ.

## **«СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ГИС»**

*Олейниченко Ю.А., Зинкевич Э.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

В настоящее время настройка на конкретного пользователя - самая основная тенденция для ГИС военного назначения. Готовый программный продукт должен быть доработан для конкретных заданий. На примере развития программных продуктов разных разработчиков четко прослеживается эволюция в подходе к созданию ГИС. Если раньше это был небольшой набор логично законченных программных продуктов, то сейчас все большее внимание уделяется развитию инструментальных средств. Инструментальные средства можно представить как большой набор модулей, из которых можно построить сложную систему для конкретных пользователей и заданий, при этом опираясь на общий информационный фундамент в виде стандартов, обменных форматов, классификаторов и т.д. Для реализации этих заданий необходима ГИС, которая позволяет создавать и поддерживать цифровые модели оперативной обстановки (ЦМО) для каждой организации и задания. Для однозначной интерпретации обстановки ГИС должна при создании таких моделей использовать общие данные - стандарты, форматы, классификаторы.

Исходя из этих задач, а также возможности разработки многообразных программных ГИС-приложений, необходимых для решения специальных задач, самостоятельного расширения функциональности базового программного продукта, дружеского интерфейса, наличия полного комплекта документации, по своим функциональным возможностям и быстродействию, для разработки и выпуска документов аэронавигационной информации Центром аэронавигационного обеспечения авиации Вооружен-

ных Сил Украины были выбраны ГИС "Карта-2005" и средство для разработки ГИС-приложений на основе Delphi - Gis ToolKit Free [3, 4].

Эти программы обеспечивают одновременную работу с разными видами карт, снимков, матриц высот и свойств местности большого количества пользователей с помощью компьютерной локальной или распределенной сети. Объем картографических данных может составлять десятки терабайт и обеспечивать покрытие любой площади земной поверхности. Данные могут отображаться в двух- или трехмерном виде.

ГИС "КАРТА" позволяет наносить оперативную обстановку, вести дежурные карты, формировать стандартные электронные и графические документы (решение командира, полетные задания и т.д.), проводить командно-штабные тренировки и учения, анализировать расположение и прогнозирование последующих действий противника.

Планирование и проведение войсковых операций.

Каждое решение командира любого уровня связано с пространственным расположением. Карты с оперативной обстановкой являются одним из основных инструментов работы командиров подразделений в вооруженных силах. Потребность понимать местность всегда была существенной для военных командиров. Исторически, такие решения, как на стратегическом, так и на тактическом уровнях, поддерживались бумажными картами. Однако сейчас ситуация существенным образом изменилась. Бурное развитие информационных технологий и их использования в войсках вызывает необходимость подготовки специальных программных средств по автоматизированному поиску и обработки оперативной информации для нанесения на цифровые карты [2].

Цифровое поле боя или электронное поле боя - новый термин, который появился в последнее время, охватывает цифровую картографическую информацию непосредственно по полю боя и средства ее эксплуатации в виде собственно самой ГИС. Электронное поле боя - серьезный качественный прыжок в части применения ГИС для тактических операций. Однако нельзя говорить, что происходит полная замена бумажных карт на цифровую информацию, речь идет лишь о совместном их использовании и

дополнении. Бумажные карты будут востребованы на протяжении достигаемого будущего, но как командиры нижнего и среднего звена, так и органы управления, будут располагать дополнительными источниками пространственной поддержки принятия решения, раньше доступные только командующим и стратегическим направлениям.

Функция любой военной карты - это представление оперативной обстановки для интерпретации пользователем. Любая бумажная карта является каким-то компромиссом в части представления необходимой пользователям информации и не является идеальным продуктом для решения конкретного задания.

ГИС дает возможность создавать такие ЦМО, которые отображают информацию, точно соответствующую потребностям пользователя. Кроме того, ГИС дают новые возможности трехмерного отображения картографической информации, недоступные для бумажных карт. Трехмерное представление ЦМО из конкретной точки или облет местности с нанесенной оперативной обстановкой, даст более полную картину командиру любого звена, чем просто бумажная карта с нанесенными на неё объектами.

Одно из главных требований к военной карте - поддержка отображения изменений оперативной обстановки во времени. ГИС должна отображать ЦМО в виде слоев, которые перекрываются, показывают текущую обстановку и связанные с ней элементы местности. Обычная бумажная карта не способна быстро отобразить ситуацию. ГИС позволяет это сделать путем передачи по каналам связи слоев с текущей обстановкой.

Сама по себе электронная карта будет выполнять свои функции только тогда, когда она будет обеспечена соответствующим инструментарием. Без средств просмотра, расстановки условных знаков, анализа, печати - средств построения ЦМО, она малопригодна для использования.

Определение оптимальных наземных, воздушных и морских маршрутов передвижения.

Эти задачи связаны со сложными проблемами размещения личного состава, техники, разных служб, материальных объектов в нужном месте в нужное время. Для решения этих задач ГИС является необходимой технологией. ГИС объединяет про-

странственные данные от большого количества источников на всех уровнях, в частности - информацию о месте расположения и текущем состоянии.

УДК 806.90

## **«ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ГУМАНИТАРНЫХ И МИРОТВОРЧЕСКИХ ОПЕРА- ЦИЯХ ООН И СТРАНАХ ОДКБ»**

*Смольский А.Г.*

*Военный факультет Белорусского государственного уни-  
верситета*

Характер современных глобальных угроз требует от государств совместных усилий по укреплению мира и международной безопасности. Деятельность миротворческих миссий ООН и других международных организаций является уникальным и динамичным инструментом по проведению операций в самых опасных точках мира. При этом решаются самые сложные задачи, цель которых — урегулирование конфликтов и достижение примирения между враждующими странами. За многолетнюю историю своего существования миротворцы добились впечатляющих успехов, которые отмечены в том числе Нобелевской премией мира в 1988 году. Беларусь как полноправный член международного сообщества не стоит в стороне от геополитических процессов, открыта для сотрудничества в деле поддержания мира и безопасности на планете. В 2004 году наша страна впервые заявила о намерении создать собственный миротворческий воинский контингент Организации Объединенных Наций (ООН).

В ООН начали использовать геоинформационные системы, зародившиеся в недрах военных технологий, еще в 80-х годах прошлого века. Из первых робких попыток создания простых карт развивались большие проекты, впоследствии охватившие практически все аспекты жизнедеятельности ООН. В настоящее

время каждое Агентство ООН имеет небольшие подразделения, отвечающие за использование ГИС-технологий, а в штаб-квартире ООН в Нью-Йорке создан картографический центр, услугами которого сегодня пользуются многие организации, работающие в сфере оказания гуманитарных услуг.

ООН вовлечена в миротворческие и гуманитарные операции по всему миру, и в каждом из районов есть своя специфика. В каждой стране, где работает ООН, создается центр, обеспечивающий картографическими продуктами свои агентства и другие работающие на этой территории организации. Обобщение и анализ данных с помощью ГИС, обеспечение лучшего взаимодействия и обмена данными стали действенными инструментами более эффективного предотвращения и улаживания конфликтов. Грамотно составленные базы данных вместе с ГИС представляют собой мощные инструментальные средства для отслеживания потребностей и проблем в районе осуществления миссии, для контроля эффективности выполнения запланированных мероприятий.

Опыт и практика ООН в области применения ГИС-технологий доказывают, что эти системы становятся мощным интегратором данных и средством поддержки принятия решений. Центр геоинформационной проблематики устойчиво мигрирует от технологического ядра к приложениям, связанным с пространственным анализом и, в особенности, моделированием ситуации. Развиваются собственные средства управления данными, объектно-ориентированный подход, возможности динамического представления данных, осваиваются продуктивные операционные среды.

Используя современные геоинформационные технологии, *миротворческий* контингент ООН и специалисты ОДКБсмогут максимально упростить, упорядочить и вывести на качественно новый уровень обмен информацией и ее представление. Такая система дает возможность избавиться от огромного количества разбросанных и зачастую не взаимосвязанных друг с другом статистических таблиц оперативной обстановки, специальных карт, метеоданных и перейти на более высокий уровень работы с данными посредством визуального анализа простран-

ственных распределений с сохранением точности и информативности.

Отечественная продукция по большинству технических характеристик не уступает зарубежным аналогам и более адаптирована к специфике Вооруженных Сил государств-членов ОДКБ. Целью создания отечественных ГИС является создание единого геоинформационного пространства взаимодействия, которое позволяет объединить географические и специализированные базы данных штабов стран участниц ОДКБ в единую среду совместного пользования, в то время как в миротворческих силах ООН основными целями являются сбор данных из различных источников и включение их в цифровые карты районов миротворческих операций, повышая тем самым боевую готовность и расширяя возможности миротворческих миссий. Спутниковые снимки и данные, содержащие вспомогательную информацию о местности и текущей обстановке, незаменимы при планировании и проведении операций, составлении тематических и аналитических карт развертывания военных и полицейских сил, осуществлении операций по разминированию, составлении карт передвижения внутренне перемещенных лиц и беженцев, а также при проведении разведки подземных водных ресурсов.

Основным отличием зарубежных военных и миротворческих ГИС-систем является простая диверсификация для гражданских нужд, где они будут служить для информационного обеспечения деятельности государственных и муниципальных органов управления, для информационной поддержки предпринимательской деятельности, для информатизации природопользования и систем жизнеобеспечения в разных регионах планеты



## **«ОБРАБОТКА ДАННЫХС БПЛА ПРИ ПОМОЩЬЮ AGISOFTPHOTOSCAN»**

*Павлючук И.Д.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) используются для решения самых разных задач в интересах военных и гражданских пользователей — для оперативного проведения аэрофотосъемки, радиовещания, поисково-спасательных работ, разведки и наблюдения, поддержания правопорядка и т.д. БПЛА отличаются большим разнообразием, их конструкция и размеры зависят от задач, для которых они предназначаются.

Преимущества использования данных БПЛА:

- Рентабельность.
- Оперативность получения снимков.
- Возможность съемки с небольших высот и вблизи объектов.
- Получение снимков высокого разрешения.
- Возможность применения в зонах чрезвычайных ситуаций без риска для жизни и здоровья пилотов.

Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) позволяет существенно снизить затраты на производство аэрофотосъемочных работ. С точки зрения традиционной фотограмметрии качество подобной съемки вероятнее всего будет оценено, как неприемлемое, поскольку на БПЛА, как правило, устанавливаются камеры бытового сегмента, не используется гиросtabilизирующая аппаратура, при съемке нередки отклонения оптических осей от вертикали в несколько градусов, что значительно усложняет процесс первичной обработки снимков. Однако для современного фотограмметрического программного обеспечения эти недостатки не представляют значительных проблем. Более того, развитие цифровых методов фотограмметрической обработки уже привело к появлению программ и программных комплексов, способных обрабатывать даже такие "некачественные" данные

аэрофотосъемки в высокоавтоматизированном режиме, при минимальном участии оператора.

Рассмотрим технологическую цепочку получения топографической карты с использованием следующих компонентов:

- БПЛА для выполнения аэрофотосъемки;
- ПО AgisoftPhotoScan в качестве инструмента обработки материалов съемки;
- инструментарий ГИС Панорама для векторизации ортофотопланов и получения топокарт.

Аэрофотосъемка с использованием БПЛА

В техническом плане процесс аэрофотосъемки с использованием БПЛА состоит из трех этапов: подготовительного, собственно съемки, и постобработки полученных данных.

Программа AgisoftPhotoScan - универсальный инструмент для генерации трехмерных моделей поверхностей объектов съемки по фотоизображениям этих объектов. PhotoScan с успехом применяется как для построения моделей предметов и объектов разных масштабов – от миниатюрных археологических артефактов до крупных зданий и сооружений, так и для построения моделей местности по данным аэрофотосъемки и генерации матриц высот и ортофотопланов, построенных на основе этих моделей. Обработка данных в PhotoScan предельно автоматизирована – на оператора возложены лишь функции контроля и управления режимами работы программы.

Построение и привязка модели местности в программе состоит из трех основных этапов:

- построение грубой модели;
- привязка полученной модели к внешней (геодезической, географической) системе координат и уравнивание всех параметров системы – координат центров фотографирования и наземных опорных точек, углов ориентирования снимков, параметров оптической системы с использованием параметрического метода уравнивания.;
- построение полигональной модели поверхности местности на основе определенных на предыдущем этапе параметров. В программе реализован экспресс-способ, заключающийся в триангуляции только общих точек, полученных на первом

этапе, и более точные способы обработки, заключающиеся в определении пространственного положения для каждого пиксела изображения (в зависимости от заданной степени детализации обрабатывается каждый первый, каждый четвертый, каждый шестнадцатый, и т. д. – всего пять возможных уровней).

Затем полученная модель используется для генерации ортофотопланов и матриц высот.

С точки зрения оператора процесс работы с программой выглядит следующим образом:

- Загрузка фотоснимков
- Выбор системы координат и загрузка данных привязки центров фотографирования
- Формирование точечной модели поверхности Земли
- При наличии наземной опорной сети – установка отметок опорных точек на фотоснимках и загрузка координат точек опорной сети
- Оптимизация модели (уравнивание параметров привязки)
- Генерация полигональной модели поверхности Земли
- Экспорт данных – ортофотоплан, матрица высот

УДК 631.131.2

## **«СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»**

*Кемза С.А.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Современные разработки в области беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) представляют собой, как правило, своеобразную квинтэссенцию высоких технологий. Только в этом случае могут быть созданы БПЛА, которые сочетают в себе такие требования, как достаточные продолжительность и дальность полета,

малозаметность, многофункциональность, оптимальное сочетание собственной массы и полезной нагрузки и ряд других. В первую очередь это тактический всепогодный БАК ближнего действия «Беркут». Он предназначен для ведения оптико-электронной разведки в интересах мотострелковых и ракетно-артиллерийских подразделений. Комплекс включает наземную станцию управления и четыре БПЛА типа «Беркут-1» или «Беркут-2».

БПЛА ближнего действия «Беркут-1» служит для получения разведанных в видимом и инфракрасном диапазонах волн в реальном масштабе времени. При массе 15 кг аппарат может летать с крейсерской скоростью 50-80 км/ч в течение до 90 мин. на высотах и дальностях около 1000 м и 15 км соответственно. Полезная нагрузка (фото-, видео- или инфракрасный модули) обеспечивает обнаружение целей с разрешением 0,5 м и определение их координат с точностью 50 м. БПЛА запускается с руки и приземляется на парашюте.

Всепогодный БПЛА «Гриф-1» самолетного типа двухбалочной схемы служит для мониторинга наземной (водной) поверхности, поиска, обнаружения, распознавания и определения координат объектов, радиоэлектронного подавления и топографической разведки. Длина аппарата – 4 м, высота – 1,26 м, размах крыльев – 5,7 м. При взлетной массе 120-150 кг «Гриф-1» способен с максимальной скоростью до 170 км/ч и полезной нагрузкой 25 кг осуществлять полет на высотах около 3000 м в течение до 5 часов. Аппарат оснащен двигателем внутреннего сгорания, взлетает с катапульты или «по-самолетному», садится «по-самолетному» или на парашюте.

Впервые на выставке был представлен БПЛА тяжелого класса самолетного типа двухбалочной схемы «Буревестник» разработки ФТИ НАН. Беспилотник создан для белорусского МЧС, но может использоваться и др. ведомствами в интересах охраны правопорядка, границы и прилегающих территорий, природы и окружающей среды, мониторинга лесного и сельского хозяйства, решения др. задач. По данным разработчиков, БПЛА массой около 250 кг способен выполнять полеты по командам оператора (по

программе) на дальность до 290 (1000) км в течение до 6 (10) час.с крейсерской скоростью в зоне применения 80-120 км/ч. Беспилотник может нести гиросtabilизированный модуль с ТВ -, фото - и ИК – камерами, а также лазерный дальномер и модуль радиационного мониторинга. Аппарат оснащен высоконадежным двигателем мощностью 62 л.с. В конце 2014 г. должны завершиться испытания комплекса с БПЛА «Буревестник».

По своим основным характеристикам БПЛА «*Стерх М*» аналогичен аппарату «Стерх-БМ». Отличие заключается в заднем расположении двигателя с толкающим винтом и размещении нагрузки в передней части корпуса аппарата.

БПЛА легкого типа «*Бусел*» и «*Бусел М*» выполнены по схеме двухмоторного самолета с размахом крыльев 3 м (последний – с V-образным хвостовым оперением). При стартовой массе до 6 (10) кг БПЛА «Бусел» («Бусел М») способен на скорости 40-100 (54-120) км/ч осуществлять полет на высотах до 1,5 (4) км в течение до 50 (90) минут в радиусе 20 (25) км. Управляются БПЛА с использованием навигационных систем или действуют по программе, запускаются с руки, садятся - на парашюте. БПЛА обоих типов поставляются в МЧС РБ и на экспорт.

БПЛА «*Москит*» типа «летающее крыло» предназначен для ведения воздушной разведки и определения координат объектов в целях последующего нанесения по ним огневых ударов. Аппарат массой 2,1 кг может находиться в воздухе до 35 мин. и летать со скоростью до 120 км/ч на высотах до 2,5 км.

### Литература

1. сайт <http://vsr.mil.by/2012/11/15/gis-del0-nastoyashhego-i-budushhego>.

## **«КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ»**

*Новик А.С.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

В настоящее время расширяются возможности использования данных дистанционного зондирования из космоса, растет рынок космоснимков и информация с искусственных спутников Земли становится все более доступной. Можно предположить, что в ближайшее время использование космоснимков при территориальном планировании станет нормой, так как их применение повышает достоверность получаемых карт. Следует констатировать тенденцию взаимного сближения технологий географических информационных систем и обработки данных дистанционного зондирования Земли. Это обстоятельство связано с тем, что уровень автоматизации комбинированной ГИС-технологии, включающей методы обработки космоснимков, выше, чем многих других ГИС-технологий. Пристальное изучение подобной тематики на сегодняшний день особенно важно для нашей страны, поскольку 22 июля 2012 г Беларусь успешно запустила коммерческий спутник для обслуживания национальных интересов.

По определению к недвижимости относятся земельные участки и всё, что неразрывно связано с землей, предприятия как имущественный комплекс, а также корабли и спутники. Космический мониторинг недвижимости предполагает отслеживание (администрирование) изменений метрических и качественных показателей объектов недвижимости сенсорами спутников.

Задачами мониторинга недвижимости на базе геоинформационного дешифрирования космоснимков является регистрация и инвентаризация, фиксирование границ и целевого исполь-

зования естественной и искусственной недвижимости в цифровой среде в единой базе геоданных ГИС.

Основными преимуществами использования спутниковых и геоинформационных технологий для мониторинга недвижимости являются следующие: актуальность данных на момент исследования, высокая точность определения границ объектов, более высокий коэффициент объективности выделения объектов и отнесения объекта к определенному классу. Кроме этого использование спутниковых данных позволяет сократить объем наземных исследований, и таким образом сократить сроки исследования. Явным плюсом применения технологий визуального и автоматизированного дешифрирования космоснимков является доказуемость (прозрачность) получаемых результатов картирования. Наблюдается существенное сокращение сроков выполнения работ (до 25%) и экономия трудовых ресурсов за счет резкого уменьшения объема обрабатываемого материала, сокращения объемов работ по плано-высотной привязке, числа снимков при уравнивании фотограмметрических построений и изготовлении ортофотопланов.

Получаемая экономия временных затрат покрывает возможное увеличение объемов полевых работ по дешифрированию или корректуре камерального дешифрирования некоторых типов объектов. Экономия средств зависит от стоимости исходных материалов, объема заказа (коммерческое предложение). Оперативность получения космической информации достигается при наличии в архиве снимков на необходимую территорию.

Спутниковые изображения с очень высоким пространственным разрешением обеспечивают геоинформационный фон для гео-браузеров, например, GoogleMaps, Bing, Flex. Космоснимки позволяют выполнить обзор территории на больших площадях с абсолютной реалистичностью. Это делает изображения космического дистанционного зондирования уникальными по сравнению с любыми другими методами картирования и ценным источником для современного анализа.

Кроме достоинств использования спутниковых данных при мониторинге недвижимости необходимо отметить и недостатки: высокая стоимость спутниковых изображений, необхо-

димось использования специального дорогостоящего коммерческого программного обеспечения (ERDAS IMAGINE, ENVI, ECognition, ArcGIS и др.), а так же наличие навыков их применения. Для ретроспективного анализа изменения территории необходимо наличие данных одной съемочной системы за весь период исследования. Подготовленные аналитики дешифрирования космизображений используют оттенок, цвет, текстуру, размер, формы, ориентацию, теневой силуэт, ситуационные объекты при мониторинге объектов недвижимости, чтобы идентифицировать и судить об их значении. Геометрические элементы интерпретации образа (например, форма объекта, размер, ориентация, тень), особенно полезны при интерпретации спутниковых изображений городских территорий высокого пространственного разрешения. Космические сенсоры дистанционного зондирования различаются по четырем типологиям: пространственное разрешение, спектральное разрешение, радиометрическое разрешение и временное разрешение.

Для разных видов мониторинга недвижимости предъявляются различные требования к данным космического зондирования по временной периодичности, пространственному и спектральному разрешению.

УДК 577.2

## **«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ПРИ ОЦЕНКЕ ЗАГРЯЗ- НЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

*Кистюк А.В. Казаков Д.О.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Постановка проблемы. Значительная антропогенная нагрузка на окружающую среду в городах, большая концентрация транспорта и производства, ограниченность ресурсов вызывает необходимость учета экологического фактора при развитии населенных пунктов. Загрязнение окружающей среды способствуют разви-



тию болезней у людей, чрезмерное использование природных ресурсов приводит нередко к их истощению.

Итак, для рационального использования земель в населенных пунктах, обобщения рекомендаций по совершенствованию землепользования крайне важно определить экологическое качество урбанизированных территорий. Базой для оценки экологического качества и уровня загрязненности территорий, создания мероприятий по развитию территорий являются мониторинг окружающей среды, данные государственного земельного и градостроительного кадастров и эколого-географическое картографирование с использованием геоинформационных систем (ГИС).

Применение ГИС-технологий в таких исследованиях обеспечивает системный подход к анализу уровня загрязнения урбанизированных территорий, многовариантность картографирования, возможность создания новых видов электронных карт для принятия конкретных хозяйственных решений. Таким образом, данная проблематика, кроме чисто практической значимости, имеет также и весомую научную актуальность.

Цель исследования. Цель работы — анализ экологического состояния территории на основе ГИС-технологий для обеспечения устойчивого использования земельных ресурсов, их денежной оценки. Для достижения этой цели в работе поставлены и решены следующие задачи:

- анализ данных мониторинга экологического состояния ;
- формирование экологической кадастровой базы данных с использованием программного обеспечения ArcInfo 9.3;
- создание цифровых картографических моделей зон атмосферного, акустического и почвенного загрязнения окружающей среды;
- построение тематических карт г. Хмельницкий по коэффициенту загрязненности окружающей среды и рекреационной ценности территории.

Материал исследования. Рассматривая город как целостную систему, можно выделить факторы, влияющие на экологическую безопасность населения: это загрязнение атмосферы, почвы, водоемов предприятиями и транспортом, низкое качество питьевой воды, несоответствие продуктов питания необходимым нормам. Однако если для потребления питьевой воды и продуктов пита-

ния все же существует контроль и управление качеством, то состояние окружающей среды в современных городах продолжает ухудшаться из-за огромного количества техногенной нагрузки.

УДК 479.1

## «СЕТЕВОЙ АНАЛИЗ В ГИС ВН»

*Волынчук Д.А., Грищук А.Е.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

### **Общие сведения**

Сетевая модель данных представлена в виде пользовательской карты, содержащей объекты: узел и дугу сети с семантическими характеристиками, в которых хранится информация о связности сети и атрибуты для решения задач сетевого анализа.

Для создания сетевой модели используются линейные, точечные и векторные объекты карты. Например, объекты слоя, содержащего дороги и дорожные сооружения, применяются для создания транспортных сетей, промышленные объекты - для создания инженерно-коммуникационных сетей.

Задачами сетевого анализа в ГИС Карта 2008 являются построение графа, поиск минимального маршрута между двумя узлами с учетом значений семантических характеристик дуг сети, нахождение объектов в пределах заданного расстояния от указанного узла (графа удаленности) и определение минимального пути между несколькими указанными узлами.

Средства редактирования сети, создания дуг и разворотов, формирования запретов поворотов описаны в документе editro-ad.doc.

### **Вспомогательная панель Работа с сетью**

В состав вспомогательной панели Работа с сетью входят режимы:

- построение минимального маршрута;
- построение графа удаленности по сети;

- построение минимального пути между указанными точками;
- построение сети.

## Построение сети



Режим **Построение сети** выполняет создание геометрической сети дуг и узлов с одновременным построением логической сети. Задача функционирует при наличии выделенных на карте линейных объектов. Выделенные точечные объекты при построении будут добавлены в сеть как объекты - узлы сети.

Для создания сети используется классификатор `service.rsc`, который содержит объекты: узел сети, дугу сети, а также семантику, необходимую для дальнейшей работы с сетью. В семантику входят следующие характеристики:

- номер сети;
- номер дуги;
- номер начального узла;
- номер конечного узла;
- идентификатор объекта карты;
- скорость;
- стоимость;
- ранг дуги.

Для заполнения семантик скорость и ранг дуги, а также семантик из выделенных объектов, используется диалог **Настройка параметров для построения сети**.

Если у выделенных линейных объектов имеется семантика, которая указывает на одностороннее движение, то можно построить сеть с односторонним движением. Для этого нужно установить опцию **Учитывать одностороннее движение**, выбрать семантику и указать значение семантики, которое принимается за одностороннее (например, семантика «Направление движения», значение – «Односторонний маршрут»). Будет создан объект дуга сети (односторонняя), направлением движения будет считаться направление объекта.

Выделенные векторные объекты могут быть обработаны как линейные или как точечные. При включении опции **Обработка векторных как точечных** будет создан точечный объект -

узел сети с координатами первой точки векторного объекта. Если опция не включена, создается линейный объект – дуга сети по координатам векторного объекта.

Для того, чтобы не создавались узлы на пересечении объектов, которые находятся на разных уровнях (при этом объекты не должны иметь общих точек метрики), нужно включить опцию **Не создавать узлы на пересечении объектов, не имеющих общих точек метрики.**

В результате построения создается пользовательская карта, содержащая следующие типы объектов: узел сети и дуга сети. Все объекты созданной карты имеют обязательную семантику “Номер сети”. Для узлов обязательной характеристикой является ссылка на объект-дугу, которой принадлежит узел, для дуг обязательные семантики – номер первого и последнего узлов для данного дуги и ссылка на объект карты. Пользователь может изменить внешний вид создаваемых объектов, указав, новый классификатор и выбрав из него вид объектов узлов и дуг.

При успешном завершении задачи создается текстовый файл протокола работы. Имя файла протокола совпадает с именем пользовательской карты, но имеет расширение LOG. Если на исходной карте среди выделенных объектов были объекты с некорректной метрикой (например, с петлями), то сеть будет построена неправильно. В протокол запишется номер ошибочной сети и номер исходного объекта карты, на пользовательской карте будет создан объект – ошибка сети. Выполнение расчетных и поисковых задач по ошибочным сетям может привести к непредсказуемым результатам.

В протокол работы заносится список близлежащих узлов сети, если включена опция **Контроль созданных узлов.** Узлы записываются попарно, расстояние между ними не превышает двух метров. С помощью диалога **Поиска объектов** нужно найти по номеру данные узлы и проверить сеть на разрыв. Если требуется, то нужно отредактировать исходные объекты, и повторить построение сети.

## Настройка параметров для построения сети

Диалог **Настройка параметров для построения сети** предназначен для заполнения семантики дуг и представляет собой таблицу с названиями и кодами выделенных объектов, по которым строится сеть.

Семантические характеристики "Скорость", "Ранг дуги" являются не обязательными семантиками у дуг сети. При создании сетей можно не заполнять значениями поля для этих семантик.

Характеристика "Скорость" необходима для решения задачи "Построение минимального пути", если путь определяется по времени. В данном случае для каждого типа дорог указывается средняя скорость, например АВТОМАГИСТРАЛИ - 100 км/ч, ШОССЕ - 90 км/ч и т.д. При поиске пути по времени длина участка маршрута делится на установленную скорость и определяется минимальное время прохождения пути.

Семантика "Ранг дуги" применяется для установления приоритета каких-либо объектов, например, АВТОМАГИСТРАЛИ - 1, ШОССЕ – 2 . Используется данная семантика при нахождении минимального пути.

Семантика "Ранг объекта" заполняется пользователем числовыми значениями.

Значения скорости можно выбрать из списка числовых характеристик исходного объекта или ввести с клавиатуры. Для появления списка необходимо два раза нажать левую клавишу мыши в колонке "Скорость (из семантики)" в требуемой строке. В том случае, если заполнены две колонки таблицы, т.е. указана семантика и введено значение, в характеристику объекта будет записано значение из семантики объекта.

Чтобы в создаваемую сеть добавить семантики, которые имеются у выделенных объектов, необходимо по кнопке **Добавить семантики** вызвать диалог **Выбор семантик** с перечнем семантик и указать требуемые.

В дуги добавятся семантические характеристики из линейных объектов, в узлы – из точечных и векторных объектов. В классификатор service.rsc указанные семантики будут также занесены.

## Построение минимального маршрута



Режим **Построение минимального маршрута** предназначен для определения кратчайшего расстояния между двумя узлами сети. Для выполнения режима необходимо открыть пользовательскую карту с построенной сетью, т.е. на карте должны быть объекты узлы сети с обязательными семантиками: номер сети и ссылка на дугу сети, и дуги с семантиками: номер первого и последнего узлов для данной дуги, ссылка на объект карты и номер сети. Минимальный маршрут может быть построен по расстоянию и по времени, в последнем случае дуга должна иметь семантику “Скорость”.

Процесс построения осуществляется путем указания начальной и конечной точек маршрута, а также параметра построения (длина или время).

Чтобы установить критерии построения минимального маршрута по семантическим характеристикам необходимо заполнить таблицу «Фильтр по семантике дуг».

Если требуется, например, построить путь по объектам, у которых значение скорости больше 90км/ч, необходимо сформировать выражение вида:


скорость > 90.

Для добавления названия семантики в таблицу нужно воспользоваться кнопкой **Добавить** или дважды нажать мышью в колонке Имя семантики. В ответ откроется диалоговое окно со списком семантик, у которых значение числовое либо задано как код из классификатора, где и выполняется выбор имени семантической характеристики. В колонке Условие выбирается знак (например, >), в колонку Значение вводится значение.

При наличии на карте сети объектов «Дуга сети (односторонняя)» минимальный путь построится с учетом одностороннего движения. Объекты «Дуги сети (односторонние)» создаются на этапе построения сети.

Для того чтобы исключить из обработки некоторые участки (например, аварийные), нужно выделить на карте дуги сети и установить опцию **Исключать выделенные объекты из построения**.

В результате работы режима на карте будут выделены дуги, которые и составляют минимальный маршрут, будет вычислена длина пути. В таблицу диалога статистики **Список объектов** записываются реальные объекты карты и протяженность маршрута по каждому объекту. Значение длины можно вывести в метрах или километрах с указанной точностью. В графу «Узлы» выводятся номера начального и конечного узлов сети. Если при построении сети в объекты узлы была перенесена характеристика «Собственное название», то в таблицу выводится значение данной характеристики.

Таблица результатов сохраняется в Excel. Файл шаблонов nettable.xlt находится в каталоге Mapcomp.dot. Для добавления в отчет некоторых семантических характеристик линейных объектов, необходимо по кнопке  вызвать диалог с перечнем добавленных на этапе создания сети семантик и выбрать требуемые. Если таковые семантики отсутствуют, диалог не вызывается.

При нажатии на кнопку **Создать объект** можно выбрать условный знак и записать построенный путь как объект карты.

### **Построение графа удаленности**



Граф удаленности представляет собой набор объектов, находящихся в определенных пределах от указанного узла сети.

Для выполнения режима **Построение графа удаленности** нужно открыть пользовательскую карту с построенной сетью. Т.е. на карте должны быть объекты узлы сети с обязательными семантиками: номер сети и ссылка на дугу сети, и дуги с семантиками: номер первого и последнего узлов для данной дуги, ссылка на объект карты и номер сети.

Для построения графа необходимо указать узел сети и ввести числовое значение (длину в метрах).

В результате работы режима на карте будут выделены дуги, расположенные на расстоянии, менее заданного от указанного узла.

### **Построение минимального пути между указанными точками**



Режим **Построение минимального пути между указанными точками** предназначен для определения минимального

пути между опорными точками, при условии, что каждую точку нужно пройти один раз. При включении опции **При обходе точек возвращаться в первую точку** точка старта и финиша будет совпадать. Если опция не включена, то точку старта нужно указывать первой, точку финиша – последней.

Для выполнения режима нужно открыть пользовательскую карту с построенной сетью, т.е. на карте должны быть объекты узлы сети с обязательными семантиками: номер сети и ссылка на дугу сети, и дуги с семантиками: номер первого и последнего узлов для данной дуги, ссылка на объект карты и номер сети.

Опорные точки выбираются из карты либо из текстового файла. Выбор из карты осуществляются нажатием левой клавиши мыши, завершается выбор точек двойным нажатием левой клавиши мыши.

Для выбора опорных точек из текстового файла необходимо указать имя файла. Файл должен содержать список значений семантической характеристики «Собственное название» (например, список может состоять из названий населенных пунктов). При выборе опорных точек из текстового файла объекты узлы сети должны иметь семантическую характеристику «Собственное название» (записывается на этапе создания сети).


Минимальный маршрут может быть построен по расстоянию и по времени, в последнем случае дуга должна иметь семантику «Скорость», а также с учетом семантических характеристик.

Чтобы установить критерии построения минимального маршрута по семантическим характеристикам необходимо заполнить таблицу «Фильтр по семантике дуг.

При наличии на карте сети объектов «Дуга сети (односторонняя)» минимальный путь построится с учетом одностороннего движения. Объекты «Дуги сети (односторонние)» создаются на этапе построения сети.

Для того чтобы исключить из обработки некоторые участки (например, аварийные), нужно выделить на карте дуги сети и установить опцию **Исключать выделенные объекты из построения**. «Собственное название», то в таблицу выводится не номер узла, а значение данной характеристики. Таблица результатов сохраняется в Excel. Файл шаблонов `nettable.xlt` находится в



каталоге Mapcomp.dot. Для добавления в отчет некоторых семантических характеристик точечных и векторных объектов, необходимо по кнопке  вызвать диалог с перечнем добавленных на этапе создания сети семантик и выбрать требуемые. Если таковые семантики отсутствуют диалог не вызывается. При нажатии на кнопку **Создать объект** можно выбрать условный знак и записать построенный путь как объект карты.

### Литература

1. В.К. Утекало, В.В. Бирзгал, Н.А. Вечер, В.П. Дарашкевич, А.Н. Крючков, В.Е. Маршалович, С.А. Скрицкий Геоинформационные системы военного назначения учеб. Пособие – Минск: ВА РБ, 2009. – 7с, 20с.
2. Гурьянова Л.В. Г91 Аппаратно-программные средства ГИС: Курс лекций. - Мн.:БГУ, 2003
3. Китов А. Д. Компьютерный анализ и синтез геоизображений. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. - 220 с.

УДК 102.88

## «ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «КАРТА 2008». ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ»

*Михасенок П.Л., БурсевичС.В.*

*Военный факультет Белорусского государственного  
университета*

Технология построения трехмерной модели предназначена для создания трехмерных моделей разной степени детализации и решения прикладных задач. По степени детализации модели делятся на типовые, детальные, модели внутренних помещений и тематические.

Для выполнения приложений, используемых для обеспечения технологии, необходимо наличие аппаратных средств (минимальные требования):

- персональная ЭВМ на базе процессора Intel Pentium-4 (2000 МГц) или AMD Athlon-XP 2000+, оперативная память - 512 Мб, видеокарта 128 Мб, свободное место на жестком диске - 2 Гб, CD-ROM, манипулятор "мышь", монитор - SVGA 17";

- цифровой фотоаппарат.

Установка программного обеспечения технологии выполняется в операционной системе Windows 2000 или Windows XP.

Для построения трехмерной модели местности используются векторная карта, матрица высот, триангуляционная модель рельефа, классификатор карты, библиотека трехмерных моделей объектов, цифровые фотоснимки местности и цифровые фотографии объектов местности.

При подготовке к отображению карты в трехмерном виде необходим анализ векторной карты на предмет полноты кодового состава. Для объектов с одним кодом и локализацией создается общее трехмерное изображение. Для отличия объектов одного типа, но с разным внешним видом, можно каждому типу объекта присвоить свой код. Например, дом может быть панельным или кирпичным, и каждый должен иметь свой код. Ввести новые коды можно в любой момент редактирования.

Для построения реалистичной трехмерной модели местности (трехмерной карты) необходимо учитывать такие свойства объектов как этажность, высота строения, количество этажей, количество подъездов. У объектов представленных одним внешним кодом может быть разное изображение поверхности. Для использования такой возможности необходимо ввести семантику типа Имя файла для указания имени графического файла с расширением BMP (JPEG, TIFF), который содержит изображение поверхности.

Исходным материалом для получения текстуры является файл типа BMP (JPEG, TIFF), содержащий изображение части объекта. Размер сторон изображения должен быть кратен числам степени два (8, 16, 32, 64, 128, 256 или 512). Для получения такого файла можно воспользоваться программой Paint, входящей в

состав операционной системы Windows. Слишком мелкие повторяющиеся детали (кирпичи, плитка) лучше укрупнять. Тонкие линии на фоне (рельсы) требуют утолщения.

Объект местности может иметь на трехмерной модели типовой или детальный вид. Типовой вид может назначаться для объектов одного кода и локализации. Описание типового вида хранится в шаблоне. Объект, созданный на основе шаблона имеет одинаковое изображение для каждого отрезка метрики. Примерами таких объектов являются ограждения, дороги, растительность, а так же другие объекты простой формы (строения).

Модель трехмерного вида объекта состоит из формы, вектора привязки и подчиненных моделей. Для каждой подчиненной модели указано положение (сдвиг, поворот и растяжение) относительно вектора привязки основной модели, форма, вектор привязки и ссылка на параметры. Параметрами подчиненных моделей могут быть другие модели или шаблоны.

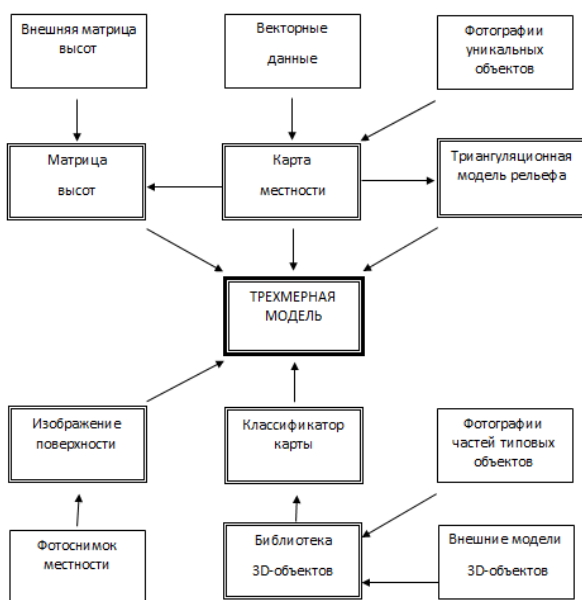


Рисунок 1. Схема построения трехмерной модели

## **«ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ»**

*Куделько О.В., Новиков И.А.*

*Военный факультет Белорусского государственного университета*

Трехмерное моделирование позволяет наилучшим образом описывать реальную местность, объекты окружающего мира и их взаимное расположение. Эту задачу решает технология построения трехмерной модели.

Технология построения трехмерной модели реализована на базе приложений, входящих в состав ГИС Карта 2008. К таким приложениям относятся: Редактор карты, Редактор классификатора, Редактор библиотеки трехмерных видов объектов, Построение трехмерной модели, Редактор трехмерной карты, Измерения по трехмерной карте, Печать и Формирование презентаций.

Технология позволяет создавать трехмерные модели местности, модели архитектурных ансамблей, интерьера внутренних помещений, надземных и подземных коммуникаций.

### **Назначение**

Технология построения трехмерной модели предназначена для создания трехмерных моделей разной степени детализации и решения прикладных задач. По степени детализации модели делятся на типовые, детальные, модели внутренних помещений и тематические.

Типовые трехмерные модели.

Типовые трехмерные модели создаются по планам городов, топографическим картам или обзорным картам. Типовые модели содержат поверхность рельефа местности, строения, объекты дорожной сети, трубопроводы, колодцы, светофоры, объекты растительности, гидрографии и другие объекты простой формы.

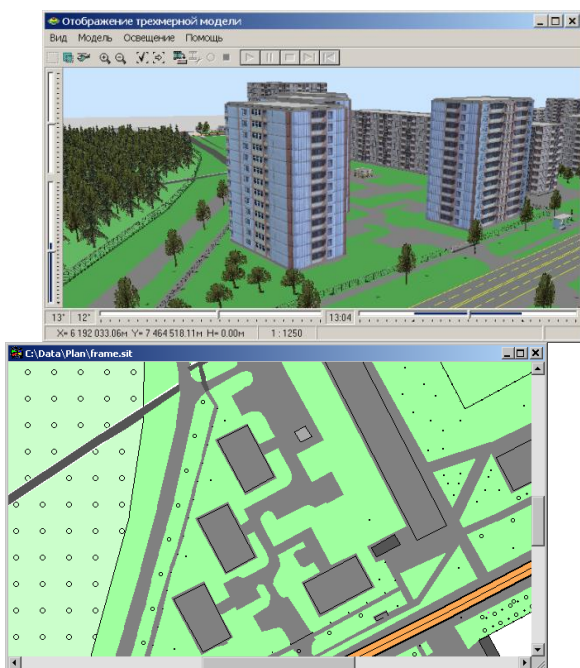


Рисунок 2 План города и типовая трехмерная модель

Трехмерные модели детального вида.

Трехмерные модели детального вида описывают местность с объектами, вид которых настраивается индивидуально, и создаются по планам городов. Модели детального вида содержат поверхность рельефа местности, типовые объекты и объекты, объемное изображение которых приближается к их реальному виду на местности (архитектурные строения с подъездами, трубами, лифтовыми башенками, элементами оформления и др.).

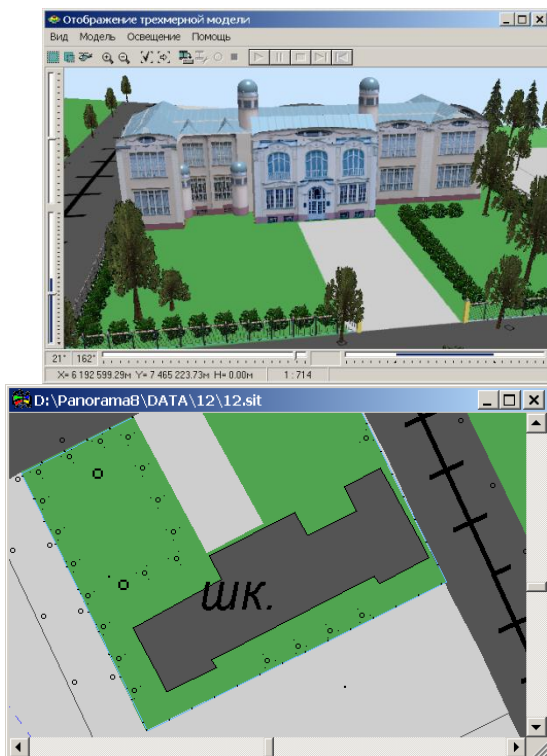


Рисунок 2 План города и трехмерная модель местности детального вида

Трехмерные модели внутренних помещений.

Трехмерные модели внутренних помещений позволяют описывать объемный вид интерьера и создаются на основе поэтажных планов

Тематические модели.

Тематические модели создаются по тематическим картам и используются для оформления статистических диаграмм. Одним из примеров использования технологии построения тематической модели может быть создание трехмерной модели местности по карте оперативной обстановки.

Для построения трехмерной модели местности используются векторная карта, матрица высот, триангуляционная модель рельефа, классификатор карты, библиотека трехмерных моделей объ-

ектов, цифровые фотоснимки местности и цифровые фотографии объектов местности.

### **Подготовительные работы**

Настройка кодового состава объектов.

При подготовке к отображению карты в трехмерном виде необходим анализ векторной карты на предмет полноты кодового состава. Для объектов с одним кодом и локализацией создается общее трехмерное изображение. Для отличия объектов одного типа, но с разным внешним видом, можно каждому типу объекта присвоить свой код. Например, дом может быть панельным или кирпичным, и каждый должен иметь свой код. Ввести новые коды можно в любой момент редактирования.

Настройка семантических характеристик.

Для построения реалистичной трехмерной модели местности (трехмерной карты) необходимо учитывать такие свойства объектов как этажность, высота строения, количество этажей, количество подъездов. У объектов представленных одним внешним кодом может быть разное изображение поверхности. Для использования такой возможности необходимо ввести семантику типа Имя файла для указания имени графического файла с расширением BMP (JPEG, TIFF), который содержит изображение поверхности.

Создание исходных фотоматериалов.

Для того, чтобы объект на трехмерной карте выглядел реалистично, необходимо поверхности объекта покрывать текстурами. Текстура представляет собой растровое изображение поверхности частей объекта. Формирование текстур выполняется по цифровым фотографиям. При фотографировании больших объектов, например домов, можно выделить на поверхности объекта повторяемые части и делать фотографии этих частей. Повторяемыми могут быть этажи, подъезды или часть этажа, соответствующая одному подъезду.

### **Создание библиотеки трехмерного вида объектов**

Создание шаблона трехмерного вида объекта.

Объект местности может иметь на трехмерной модели типовой или детальный вид. Типовой вид может назначаться для объектов одного кода и локализации. Описание типового вида хра-

нится в шаблоне. Объект, созданный на основе шаблона имеет одинаковое изображение для каждого отрезка метрики. Примерами таких объектов являются ограждения, дороги, растительность, а так же другие объекты простой формы (строения).

Шаблоны точечных и векторных объектов состоят из одной части – знака. Знаки соответствующие векторным объектам расположены вдоль метрики. Точечные знаки изображаются без поворота. Общий размер знака может быть задан при его создании, а может быть задан в семантике объекта. В таком случае необходимо задать способ масштабирования знака. Ширина и длина знака могут меняться пропорционально изменению высоты, а могут и оставаться неизменными. Для столбов эстакад или шахт люка ширина и высота знака не меняются в зависимости от высоты (глубины).

При создании или редактировании знака пользователь может менять размер и описание узлов, добавлять новые узлы, задавать координаты плоскостей. Каждый узел может быть подвинут или повернут относительно центра знака.

Наиболее часто используются простой вид узла, состоящий из двух пересекающихся вертикальных плоскостей. Если задать для этого узла описание с прозрачными частями, то из двух плоских картинок получается объемное изображение. Так можно создать трехмерный вид дерева, столба, светофора и т.д

### **Шаблоны линейных объектов**

Шаблоны линейных объектов могут состоять из следующих частей:

- ☐ вертикальная полоса;
- ☐ горизонтальная полоса;
- ☐ плоская линия;
- ☐ знак по линии;
- ☐ знак по точкам.

Вертикальная полоса рисуется вдоль метрики. Высота полосы может быть постоянной либо браться из указанной семантики объекта карты. Если пользователь задал семантику, а ее для объекта карты нет, берется высота установленная при заполнении параметров. Полоса может быть смещена от метрики вверх или вниз. Величина смещения может быть постоянная, взята из се-



мантики объекта либо полоса может располагаться над другой частью изображения. Например, у многоэтажного дома высота полосы зависит от семантики Количество этажей, и равняется значению этой семантики (для рисуемого объекта) умноженному на заданную высоту этажа (3м). Крыша должна лежать над этой полосой, независимо от ее высоты. Поэтому смещение для нее нужно задать относительное.

### **Шаблоны площадных объектов**

Для площадных объектов используются все виды шаблонов линейных объектов и дополнительно шаблоны для изображения площадей: горизонтальная плоскость, поверхность по рельефу, крыша над плоскостью, цилиндр, лежащий над плоскостью, скат, знак по площади.

Горизонтальная плоскость и поверхность по рельефу используются для заполнения площадей (площадные дороги, крыши, газоны). Горизонтальная плоскость рисуется в виде площади, ограниченной метрикой объекта на заданной высоте. Плоскость может быть смещена от метрики вверх или вниз. Величина смещения может быть постоянная, взята из семантики объекта либо плоскость может располагаться над другой частью изображения. Поверхность по рельефу в дополнение к этим свойствам точно отражает высотный рельеф поверхности

### **Создание сложных видов объектов с помощью шаблонов**

Рассмотренное в предыдущих пунктах построение трехмерного вида объектов с помощью шаблонов дает возможность изменения содержания вида объекта по высотной характеристике, но каждая отдельная часть шаблона строится по всей метрике. При наличии у объекта разных объемных частей, привязанных к отдельным точкам и отрезкам метрики, возникает необходимость в применении нескольких шаблонов к одному трехмерному виду объекта или формировании модели объекта.

### **Назначение трехмерного вида типу объектов**

Шаблоны и модели вместе составляют библиотеку трехмерных изображений, не относящихся к конкретным объектам. Чтобы объекты можно было увидеть на трехмерной карте, нужно назначить объектам двухмерной карты соответствующие им

трехмерные изображения. Эти изображения могут быть взяты из стандартного набора (библиотеки) или заново созданы, как описано выше.

Для назначения объекту его трехмерного вида в редакторе классификатора выбираем редактирование 3D-вида объекта.

В данном диалоге для объекта можно назначить три различных вида: ближнего, среднего и дальнего плана. Каждый вид объекта определяет, что на разных расстояниях от наблюдателя объект будет отображаться по-разному на трехмерной карте.

УДК 356.1

## **«СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ»**

*Бирзгал В.В., Калинин В.Я.*

*Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»*

Концепцией сетецентрического управления войсками и оружием, активно развиваемой ведущими участниками блока НАТО, предполагается что «военное превосходство в операциях XXI века определяется уже не столько количеством танков и ракет, состоящих на вооружении, сколько достоверным знанием ситуации о боевом пространстве и способностью согласования действий всех участников операции» что, в значительной степени, определяется уровнем возможностей по сбору, обработке и анализу разнородных данных в реальном масштабе времени [2].

Оценка объективных и субъективных недостатков в организации и ведении боевых действий, являющихся препятствием для совершенствования структуры и процессов управления, предопределила необходимость совершенствования как концептуальной базы строительства перспективной системы управления ведением боевых действий, так и активного внедрения современных геоинформационных и сетевых технологий, обеспечиваю-

щих формирование единого информационно-телекоммуникационного пространства, рассматриваемого в качестве основы для эффективного функционирования системы управления.

Сетецентрическое управление войсками предусматривает увеличение боевой мощи группировки объединённых сил за счёт образования информационно-коммутиционной сети, объединяющей источники разведки, органы управления и средства поражения (подавления), что позволяет обеспечить участников операций достоверной и полной информацией об обстановке практически в режиме реального времени [1].

Персональное применение геоинформационной системы должностными лицами не позволяет использовать все её возможности. Задачи управления не могут эффективно решаться без использования наряду с ГИС технологий обмена данными.

Использование современных средств связи и коммуникаций позволяет в интересах должностных лиц штабов развернуть современные автоматизированные рабочие места и использовать их как единую платформу технологического и системного взаимодействия. При этом активно задействуется ряд технологических решений:

геоинформационные технологии – технологическая основа создания географических информационных систем (ГИС) позволяющая реализовать их функциональные возможности;

сетевые технологии – согласованный набор стандартных протоколов и реализующих их программно-аппаратных средств (например, сетевых адаптеров, драйверов, кабелей и разъемов), достаточный для построения вычислительной сети;

серверные технологии – работа в сетевом пространстве с доступом к файлам баз данных, хранящимся на сервере;

Web-технологии – комплекс технических, коммуникационных, программных методов решения задач организации совместной деятельности пользователей [5].

Ключевой проблемой дальнейшего использования ГИС является создание специализированного геоинформационного ресурса военного назначения.

В настоящее время предлагаемые и реализованные технологические решения обмена данными достаточно разнообразны. Это разнообразие диктуется стремлением учесть, по возможности, широкий спектр функциональных и пользовательских требований, предъявляемых к ГИС военного назначения.

К таким требованиям можно отнести:

- передача и выполнения запросов;
- скорость формирования данных по запросу;
- набор геоинформационных услуг предоставляемых сервером;

- возможность доступа и обработки больших массивов географической и оперативной информации;

- удобство и простота работы пользователей [7].

Целью технологического решения обмена данными является создание единого геоинформационного пространства взаимодействия, которое позволяет объединить географические и специализированные базы данных штабов разного уровня в единую среду совместного пользования [4,6].

В рамках создания технологических решений обмена данными должны решаться следующие задачи:

- анализ существующих источников геоинформационных данных;

- организация доступа к пространственным данным разных уровней управления (частей, соединений и объединений);

- выбор оптимальных форматов представления геоданных;

- выбор оптимальных протоколов обмена данными и межпрограммного взаимодействия;

- обеспечение защиты информации;

- проектирование комплекса программно-технических средств, включая разработку клиентского приложения [6].

Перспективным направлением развития ГИС-технологий являются облачные вычисления, сфера применения которых стремительно расширяется.

Значение словосочетания "облачные вычисления" пришло из сферы информационных технологий, которые на основе канала провайдер-пользователь позволяют записывать, хранить и обрабатывать данные независимо от технических параметров компь-

ютера пользователя (как аппаратных средств, так и программного обеспечения). Технология позволяет пользователю, подключенному к провайдеру облака просматривать, обрабатывать, хранить программы и данные, используя лишь обыкновенный интернет-браузер. Облачные технологии предлагают новую платформу для ГИС-приложений.

Достоинства облачных вычислений:

удаленный доступ к виртуальным ресурсам, обеспечивающий низкие операционные затраты;

независимость от вида конечного устройства;

возможность сокращения издержек на оборудование и программное обеспечение;

удаленное управление виртуальными ресурсами включая программное обеспечение, возможность наращивать их централизованно или по требованию.

Минусами является прямая зависимость от качества и устойчивости сетевого соединения и необходимость специальных мер для обеспечения информационной безопасности [8].

Принято выделять три модели обслуживания на основе облачных технологий (Рисунок 1) [8].

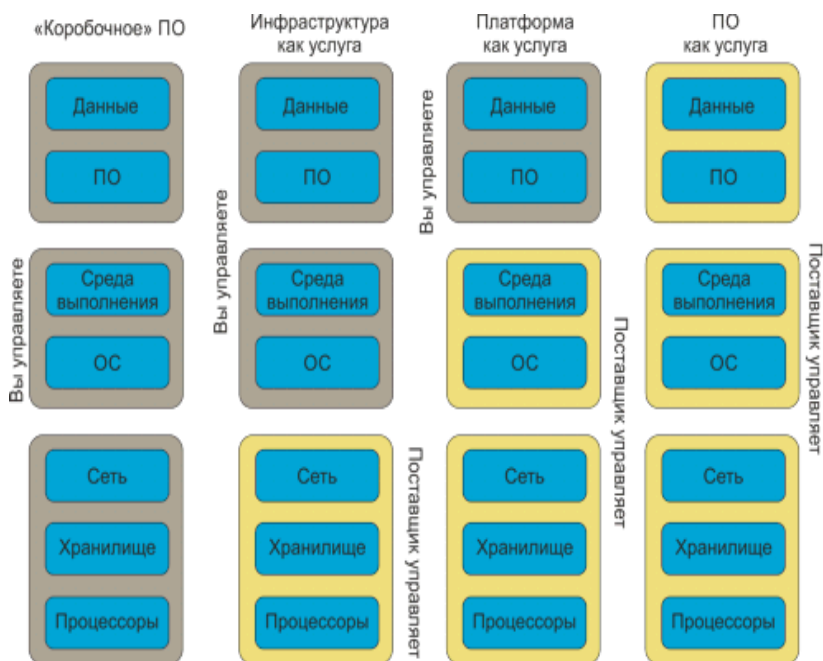


Рисунок. 1 Три модели обслуживания

Инфраструктура как услуга (IaaS) является фундаментальным сервисом, за ней следуют Платформа как услуга (PaaS) и Программное обеспечение как услуга (SaaS) [9].

Практическая работа с использованием сетевых геоинформационных технологий показала, что использование современного оборудования входящего в состав узлов связи пунктов управления, а именно серверных станций требует поиска новой технологической основы взаимодействия и выработки новых решений по рациональному применению геоинформационных систем и информационных технологий. Большое число отделов, отделений и служб штаба объединения, и подчинённых соединений (частей) которые могут находиться на значительном удалении, заинтересованы в использовании разноплановой картографической информации с высокой степенью её визуализации.

Геоинформационные сетевые технологии предоставляют должностным лицам возможности по интегральному анализу разнородных данных и получению необходимой информации для поддержки принятия решения и обеспечения контроля, но при этом существует ряд проблемных вопросов, которые требуют соответствующего решения [2,3]:

- картографическая и тематическая информация может иметь различные форматы хранения;

- векторные данные могут соответствовать различным классификаторам;

- геоинформация может находиться в различных отделах, службах и штабах;

- геоинформация используется разными информационными системами (ГИС Интеграция, ГИС Оператор, ГИС Карта, ГИС Гармония, ГИС ВН, ГИС УЧЕНИЯ, картографические редакторы, системы автоматизированного проектирования, системы поддержки принятия решения).

Комплексно решить вышеозначенные проблемные вопросы, по нашему мнению, может использование облачных технологий. Геоинформационная система должна быть представлена в виде совокупности территориально распределенных узлов. Узлы должны иметь каналы связи между собой. Для реализации распределенной ГИС в составе каждого узла предполагается ГИС-сервер, обеспечивающий обмен зашифрованными пространственными данными. Каждый узел одновременно сможет выступать в качестве клиента и сервера. Пространственные данные могут быть распределены по разным узлам с дублированием, что обеспечит устойчивость функционирования при выходе из строя отдельных узлов и повышение скорости передачи данных за счет использования разных каналов передачи. Обмен данными между территориально распределенными узлами должен быть автоматизирован за счет применения web-сервисов и передачи данных по единым стандартным протоколам. Выбор модели обслуживания, может быть любым применительно к решаемым задачам и конкретным условиям и является предметом отдельного глубокого исследования.

## Литература

1. Беленков О.В. Реализация технологии сетецентрического управления в АСУ войсками и оружием на базе ГИС «Карта 2011» // [www.gisinfo.ru/item/91.htm](http://www.gisinfo.ru/item/91.htm).
2. Паскробка С.И., Сергиенко В.А., Родионов А. А. Методы расчета показателей, характеризующих требования к управлению войсками. – Вестник ВА РБ, 2012, № 2.
3. Сайт стран Организации Договора о коллективной безопасности <http://www.odkb-csto.org>
4. Адрианов В. Ю. Инфраструктура пространственных данных // ArcReview.-2006. № 2. - [http://www.dataplus.ru/Arcrev/Number\\_37/1\\_SDI.html](http://www.dataplus.ru/Arcrev/Number_37/1_SDI.html).
5. Саенко И.Б. Новые информационные и сетевые технологии в системах управления военного назначения. -2010 г. СПб.
6. Иванов В.Г., Шорец А.Н Электронный банк данных картографической информации в системах управления военного назначения Материалы всероссийской научно-технической конференции. 2013г,СПб.: ВКА, 543 С.
7. Тикунов В.С. Геоинформатика. 2008 г. Москва.
8. «Облачные вычисления и мир ГИС, технологический обзор» Журнал «Geoinformatics»<http://www.coburgbank.cook/blog>.

УДК 358.528

## **«ГИС-ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»**

*Утекалко В.В., Бирзгал В.В., В.М. Булойчик*

*Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»*

Анализ задач, решаемых Вооруженными Силами Республики Беларусь, Российской Федерации и других стран СНГ при подготовке и в ходе проведения различных тренировок, учений, а



также средств и методов их решения свидетельствуют о серьезном отставании в вопросах использования геоинформационных систем и технологий от армий США, ФРГ и ряда других развитых стран [2,3,4].

Очевидно, что не случайно в концепции национальной безопасности Республики Беларусь редакции 2010 года отдельным направлением её обеспечения выделено приоритетное развитие инновационных технологий. К ним, безусловно, относятся информационные технологии вообще, геоинформационные и навигационные технологии в частности.

Геоинформационные технологии одновременно с наращиванием своих узкоспециализированных возможностей по обработке географической информации имеют тенденцию к упрощению интерфейса и представления любому пользователю доступных функций по обработке пространственных данных. Общеизвестно, что геоинформация доминирует в 70 % объема всей циркулирующей информации [5,6]. В этой связи использование ГИС-пакетов специалистами и рядовыми пользователями в своей повседневной деятельности, наряду с привычными уже офисными программами, становится реальностью.

Современные информационные и сетевые технологии в военном деле являются основой для интеграции географически рассредоточенных органов управления, средств разведки, наблюдения и целеуказания, группировок войск и средств поражения в высокоадаптивную глобальную систему.

Использование разнородных программных продуктов, форматов представления данных, технологий, основанных на различной идеологии формирования, обработки и хранения пространственных данных становится главным препятствием по созданию единого информационного пространства государства.

Одним из путей решения проблемы является создание единых стандартов языка описания моделирующего пространства. Основу информационного обеспечения средств получения данных об объектах оперативно-тактической обстановки (ОТО) составляют унифицированные и стандартизированные правила цифрового и графического описания объектов топоосновы и

ОТО, формализованные протоколы обмена графическими и текстовыми документами.

Геопространственная информация в какой-то мере стандартизирована (работы выполнялись еще в советское время), стандартизация объектов ОТО, языков управления и других элементов информационного обеспечения (стандарты представления объектов, обмена, взаимодействия компонент и т.д.) отсутствует и работы в этой области не ведутся.

Выбор единой базовой ГИС-платформы может стать первым этапом по созданию единого информационного пространства государства.

Трудности возникают при необходимости выбора одной из множества предлагаемых ГИС. Они вызваны отсутствием объективной методики оценки ГИС с точки зрения ее пригодности для решения задач.

При всем многообразии целей, областей, операций информационного моделирования, проблемной ориентации и иных атрибутов, характерных для создаваемых и действующих ГИС, логически и организационно в них можно выделить ряд функциональных блоков, часто называемых подсистемами или модулями, выполняющими более или менее четко определенные функции. Это модули ввода данных, хранения и манипулирования, моделирования и анализа, вывода и управления. Каждый блок поддерживается совокупностью технологических операций, которые, как правило, оформляются в виде самостоятельных взаимосвязанных друг с другом или независимых структурных единиц (модулей).

Полным набором всех средств практически не обладает ни одна ГИС и в зависимости от проблемной ориентации в ней могут доминировать средства одного функционального блока и ограниченно представляться другие блоки операций.

В наибольшей степени подходят для решения задач соответствующего компонента АСУВ ГИС с развитой ГИС-платформой, реализующие широкий перечень базовых функций по интегрированной обработке и анализу разнородных данных, управлению базами данных и ситуационному моделированию.

ГИС должна обеспечивать интеграцию различного вида данных (растровых, векторных, матричных, текстовых) с целью решения прикладных задач и создания синтезированных изображений моделируемой обстановки на основе единых стандартов, форматов, классификаторов описания пространственной информации.

В настоящее время настройка на конкретного пользователя – самая основная тенденция для ГИС военного назначения. Готовый программный продукт должен быть доработан для конкретных заданий. На примере развития программных продуктов разных разработчиков четко прослеживается эволюция в подходе к созданию ГИС. Если раньше это был небольшой набор логично законченных программных продуктов, то сейчас все большее внимание уделяется развитию инструментальных средств. Инструментальные средства можно представить как большой набор модулей, из которых можно построить сложную систему для конкретных пользователей и задач, при этом опираясь на общий информационный фундамент в виде стандартов, обменных форматов, классификаторов и т.д.

ГИС военного назначения должна отвечать требованиям безопасности информации в части контроля отсутствия недекларированных возможностей и соответствия реальных функциональных возможностей возможностям, изложенным в документации на программный продукт. Это достигается в первую очередь открытостью программного кода как используемой операционной системы, так и самого программного продукта. Выполнить это требование, как и ряд других требований, для зарубежных программных продуктов весьма затруднительно.

В объединенном институте проблем информации (ОИПИ) НАН Беларуси в рамках опытно-конструкторской работы, выполненной в интересах МО Республики Беларусь, разработан программный комплекс поддержки принятия решений (ГИС-ВН), который включает в себя полный перечень базовых функций по пространственному анализу свойств местности, нанесению оперативно-тактической обстановки и визуализации растровых и векторных моделей местности, решению специальных задач. Практическая реализация использования базовых функций по

пространственному анализу свойств местности уже осуществлена в НИР «Альманах» (Обоснование облика и тактико-технических требований к объединенной системе навигации, связи и опознавания), ОКР «Формула» (Разработка подвижного навигационно-топографического комплекса), «Фараон» (Разработка подвижного навигационно-геодезического комплекса) и ряде других ОКР.

Тестирование и опытная эксплуатация ГИС-ВН показали, что комплекс требует развития, как в части его базовых функций, так и в переходе от базовых функций к методикам и технологиям оперативного анализа обстановки на основе базовых функций а также по расширению функциональных возможностей при работе с ОТО, множеством карт, по оптимизации используемых ресурсов ПЭВМ. С другой стороны комплекс поддержки принятия решений (ГИС-ВН) разработан в кроссплатформенном исполнении и функционирует в средах ОС Windows и ОС Linux, осуществлена поддержка широкого перечня картографических проекций и систем координат, реализованы широкий спектр специальных задач.

Стандартизация геопространственной информации в ГИС ВН обеспечивается базовым информационным обеспечением (БИО), поддерживающим векторные форматы F20S, SXF, Shape, DXF, MID/MIF. В состав БИО входит Единая система классификации и кодирования топографической информации, правила цифрового описания объектов, правила отображения электронных карт, правила кодирования имен файлов цифровых карт местности и пространственных моделей местности, таблицы соответствия форматов SXF и F20S и др. Другими словами выполнена определенная работы по унификации информационного обеспечения с другими системами, разрабатываемыми и используемыми в интересах ВС РБ, других силовых структур и организаций в части геопространственной информации.

Исходя из анализа возможностей геоинформационных систем и проблем, связанных с их созданием и использованием, можно предположить, что наиболее перспективным программным продуктом для использования в Вооруженных силах Республики Беларусь в качестве геоинформационной системы воен-

ного назначения является комплекс поддержки принятия решений (ГИС-ВН).

При этом, становится очевидным, что выбор единой базовой ГИС-платформы является полумерой в создании единого геоинформационного пространства государства.

Необходима разработка нормативно-правовой базы создания единого геоинформационного пространства государства (Концепция), анализ действующей нормативно-правовой базы, на наш взгляд, не позволяет выявить официальный подход к пониманию сущности геоинформационной политики в области обороны.

Создание единых стандартов языка описания моделирующего пространства (создание единых классификаторов и правил цифрового и графического описания объектов местности и оперативно-тактической обстановки (ОТО), унификация и стандартизация правил цифрового и графического описания объектов топоосновы и ОТО) необходимый и обязательный этап в процессе формирования единого информационного пространства Вооруженных Сил, сопряжения различных уровней управления.

### Литература

1. Геоинформационное обеспечение ВС США. - <http://gistechinik.ru/pub/3-publik/37-ws.html>
2. Беленков В.В., Корж М.М. Основные направления применения геоинформационных технологий в военном деле. - <http://gisinfo.ru/item/41.htm>
3. Отчет о НИР «Исследование и обоснование основных тактико-технических требований и облика вычислительно-коммуникационной системы с учетом особенностей сетевых подходов к военным действиям», шифр «Система-И». - Минск, ОИПИ НАН Беларуси. - 2013. - 376с.
4. ГИС-отставание признано угрозой для России. - <http://cnews.ru/news/top/index.shtml?2006/05/18/201510>
5. Гуральник А.М. Геоинформационные системы: вопросы разработки. // Военная мысль. – 2004. – № 6.

6. Воронкин С.Г., Трубецкой А.И. Концептуальные вопросы создания геоинформационной технологии военного назначения. // Информация и космос. – 2005, №4 – С.53 – 64.

7. Дмитрий Кандауров – специалист в области автоматических систем управления. Реальное преимущество. – [http://nvo.ng.ru/armament/2010-11-12/10\\_computer.html](http://nvo.ng.ru/armament/2010-11-12/10_computer.html).

УДК 631.445: 631.471

## **«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ARCGIS ДЛЯ КАРТОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ (НА ПРИМЕРЕ ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ КЛЕЦКОГО РАЙОНА)»**

*Клебанович Н.В. , Прокопович С.Н. , Радевич В.А.  
Белорусский государственный университет*

Появление цифровых карт открывает новые возможности для анализа различных карт, не только топографических, но и специальных. Особенно большие возможности создаются для картометрического и морфометрического анализа территории. Эти графоаналитические приемы, предназначенные для измерения и исчисления по картам различных количественных величин, традиционно развивались главным образом применительно к топографическим картам. Впоследние 20 летони распространились на тематические карты, в первую очередь почвенные, так как именно они чаще всего имеются в крупных масштабах на большие территории. В Беларуси имеются карты М 1: 10000 на сельскохозяйственные земли и М 1: 50000 на лесные земли. К собственно картометрическим измерениям по почвенным картам относятся в первую очередь измерения площадей отдельных контуров. Морфометрия изучает и разрабатывает способы количественной оценки по картам форм и структур объектов. К основным морфометрическим характеристикам принадлежат показатели формы, концентрации объектов, глубины и густоты расчлене-

ния. Для вычисления морфометрических показателей, как правило, используют картометрические величины.

В настоящее время широко разрабатываются количественные морфометрические показатели синтетического характера, такие как коэффициент общего расчленения территории, совмещающий оценку горизонтального и вертикального расчленения.

При карто- и морфометрических исследованиях по почвенным картамна первый план выступает изучение структуры и конфигурации почвенных ареалов. Современные ГИС-технологии дают возможность оперативной обработки больших объемов данных, определять в автоматизированном режиме расчеты площадей, длин, периметров, площадей, углов наклона, экспозиций склонов, и др.

Нами проделан карто- и морфометрический ГИС-анализ почвенного покрова Клецкого района в программе ArcGIS, который осуществлен по оцифрованным нами районной почвенной карте, а также с использованием слоя «почвы» ЗИС района.

На карте М 1: 10000 больше всего контуров (2144) имели дерново-подзолистые супесчаные почвы при среднем размере контура 10,6 га, коэффициенте расчленения 0,09, коэффициенте кругообразности 0,24. Столь же низкое расчленение имели и дерново-подзолистые суглинистые почвы – 0,09 при среднем контуре 16,5 га, коэффициенте кругообразности 0,24. Максимальные коэффициенты расчленения установлены в районе для аллювиальных торфяно-болотных почв – 0,47 при малом среднем размере контура 2,6 га, коэффициенте кругообразности 0,24. Высокое расчленение отличало и аллювиальные дерново-глеевые почвы – 0,40, при малом среднем размере контура 7,2 га, коэффициенте кругообразности 0,11. Такой низкий показатель свидетельствует о очень сложной форме контуров этих почв. Столь же сложную конфигурацию имели также дерново-подзолистые временно избыточно увлажненные и глееватые почвы – коэффициент кругообразности 0,10-0,11.

На карте М 1: 50000 самый большой размер контура имели уже дерново-подзолистые песчаные почвы – 20,2 га при коэф-

фициенте расчленения всего лишь 0,05 и коэффициенте кругообразности 0,24.

Данный район в физико-географическом отношении попадает в две провинции – Центрально-Белорусскую (северная часть) и Полесскую (южная часть). Более однородной является северная часть: средний размер контура на карте М 1: 10000 – 11,9 га, а в южной – 7,6 га. На районной же карте М 1: 50000 различий нет – по 56 га. Южная часть имеет и более расчлененный покров – 0,23 против 0,20 на севере, с более контрастными почвами – коэффициент контрастности составляет 17,9 против 10,3 на севере. Все это определяет вдвое более высокий коэффициент неоднородности почвенного покрова – 4,1 против 2,1 в зоне Центрально-Белорусской провинции. В М 1: 50000 различия между физико-географическими провинциями существенно сглаживаются – 1,3 и 0,9 соответственно.

Цифровые технологии позволили также оперативно оценить геометрию отдельных контуров на карте. Коэффициент кругообразности отдельных частей района почти не отличался – 0,19 и 0,18 М 1: 10000, а на районной карте логично повышался, хотя и не сильно – до 0,28 на юге и 0,24 на севере.

Получение такого значительного количества инвентаризационных и картометрических данных было бы невозможно при использовании традиционных технологий, тогда как использование ГИС позволило довольно оперативно обработать информацию по почти 7000 контуров. Анализ указывает также на возможность физико-географического анализа территории и целесообразность использования как можно более крупномасштабных карт для получения более достоверной информации.



## СОДЕРЖАНИЕ

№	Название	Стр.
	<b>Секция первая.</b> Применение геоинформационных систем в исследованиях прикладного характера.	3
1.	<b>«БЕСПЕЛОТНАЯ АВИАЦИЯ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ КАК КОМПАНЕНТЫ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ ВОЙНЫ»</b> <i>Сазонов А.А., Белый В.С.</i>	3
2.	<b>«ГИС ВН ПРИ ПОИСКЕ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МАРШЕЙ»</b> <i>Алданов И.Г., Марусев А.А.</i>	13
3.	<b>«ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ПАНОРАМА-ИНТЕГРАЦИЯ»</b> <i>Матвеев К.И., Пириштук Т.Е.</i>	14
4.	<b>«ЦИФРОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ О МЕСТНОСТИ»</b> <i>Бочкарев Д.Ю., Козлов Д.Н.</i>	17
5.	<b>«ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА "ИНТЕГРАЦИЯ"»</b> <i>Гурин С.В., Дубровский К.А.</i>	20
6.	<b>«ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОПЕРАТИВНОГО ИСПРАВЛЕНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ СРЕДСТВ ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ИНТЕРЕСАХ ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»</b> <i>Руколь Г.А., Хохряков Д.В.</i>	23
7.	<b>«ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА И РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСНОГО НАВИГАЦИОННОГО ПРИБОРА МЕТОДОМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ УСТУПОК»</b> <i>Сидоренко Р.Н.</i>	25
8.	<b>«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»</b> <i>Миронюк А.В. Пушенко Е.Н.</i>	31

№	Название	Стр.
9.	<b>«ПРИМЕНЕНИЯ ГИС ВН В ОРГАНАХ ВОЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ»</b> <i>Коваленко Ю.С., Валосевич А.В..</i>	33
10.	<b>«КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ - ЭЛЕМЕНТ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ»</b> <i>Бабищ В.С., Дударенок И.В.</i>	38
11.	<b>«ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ»</b> <i>Рудник А.Ф., Савчук С.В.</i>	41
12.	<b>«МЕСТО ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ»</b> <i>Филистович Д.В., Еритян Р.К.</i>	43
13.	<b>«ТРЕБОВАНИЯ К ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ»</b> <i>Матузов А.А., Ковбаса А.В.</i>	46
14.	<b>«ПОНЯТИЕ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ О МЕСТНОСТИ, ЕЕ КЛАССИФИКАЦИЯ»</b> <i>Петруша С.Н., Андреев А.А.</i>	49
15.	<b>«ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ»</b> <i>Чазов О.В., Гормаш А.М.</i>	53
16.	<b>«ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ О МЕСТНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И В ХОДЕ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ»</b> <i>Сивец А.В., Беловоленко А.Е.</i>	57
17.	<b>«ГИС ВН – ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ГИС, ПРЕДНАЗНАЧЕННАЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ»</b> <i>Лазарь А.В., Кизино С.М.</i>	59
18.	<b>«РЕАЛИЗАЦИЯ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ С</b>	62

№	Название	Стр.
	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС «ОПЕРАТОР»»</b> <i>Тушкевич И.А., Потемкин И.А.</i>	
19.	<b>«ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ КОМАНДНЫМ СОСТАВОМ»</b> <i>Радевич В.А., Иванов А.В.</i>	64
	<b>Секция вторая.</b> Применение геоинформационных систем в науке и образовании.	35
20	<b>«СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОН- НЫЕ СИСТЕМЫ, ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ»</b> <i>Потемкин И.А. Бахарь А.М.</i>	67
21	<b>«ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ И ТЕХ- НОЛОГИИ СОЗДАНИЯ КАРТЫ УСЛОВИЙ МАСКИРОВКИ И ПРОХОДИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ИНТЕРЕСАХ ОБЕС- ПЕЧЕНИЯ ВОЙСК СПЕЦИАЛЬНЫМИ КАРТАМИ»</b> <i>Манжурцев А.А., Мацука Д.В</i>	72
22	<b>«ВЫБОР И АНАЛИЗ МЕСТОПОЛОЖЕ- НИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС- ТЕХНОЛОГИЙ»</b> <i>Руденков О.В., Хохряков Д.В</i>	81
23	<b>«ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОН- НЫХ СИСТЕМ В АВИАЦИИ»</b> <i>Голубев А.В., Семененя В.И.</i>	83
24	<b>«ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В В ВВС И ВОЙ- СКАХ ПВО»</b> <i>Салимон А.Д., Василевич С.В.</i>	86

№	Название	Стр.
25	<b>«СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ГИС»</b> <i>Олейниченко Ю.А., Зинкевич Э.В.</i>	91
26	<b>«ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ГУМАНИТАРНЫХ И МИРОТВОРЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ ООН И СТРАНАХ ОДКБ»</b> <i>Смольский А.Г.</i>	94
27	<b>«ОБРАБОТКА ДАННЫХС БПЛА ПРИ ПОМОЩИ ПО AGISOFTPHOTOSCAN»</b> <i>Павлючук И.Д.</i>	97
28	<b>«СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БЕСПЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»</b> <i>Кемза С.А.</i>	99
29	<b>«КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НЕДВИЖИМОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ»</b> <i>Новик А.С.</i>	102
30	<b>«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ПРИ ОЦЕНКЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»</b> <i>Кистюк А.В. Казаков Д.О.</i>	104
31	<b>«СЕТЕВОЙ АНАЛИЗ В ГИС ВН»</b> <i>Волынчук Д.А., Грищук А.Е.</i>	106
32	<b>«ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «КАРТА 2008». ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ»</b> <i>Михасенок П.Л., БурсевичС.В.</i>	113
33	<b>«ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ»</b> <i>Куделько О.В., Новиков И.А.</i>	116
34	<b>«СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ»</b>	122

№	Название	Стр.
	<i>Бирзгал В.В., Калинин В.Я.</i>	
35	<b>«ГИС-ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»</b> <i>Утекалко В.В., Бирзгал В.В., В.М. Булойчик</i>	128
36	<b>«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ARCGIS ДЛЯ КАРТОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ (НА ПРИМЕРЕ ПОЧВЕННОЙ КАРТЫ КЛЕЦКОГО РАЙОНА)»</b> <i>Клебанович Н.В. , Прокопович С.Н. , Радевич В.А.</i>	134

Научное издание

геоинформационные системы военного назначения (теория и практика применения)

Сборник тезисов докладов  
II Республиканской научно-практической конференции

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *И.А.Потемкин*

Подписано в печать 28.05.2015. Формат 60×84/16. Бумага  
офсетная.  
Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 2,49. Уч.-изд. л. 2,99. Тираж 10  
экз. Зак.

Белорусский государственный университет.  
ЛИ № 02330/0056804 от 02.03.2004.  
220030, Минск, проспект Независимости, 4.

Отпечатано с оригинала-макета заказчика  
на копировально-множительной технике военного РИЦ  
Белорусского государственного университета.  
220030, Минск, ул. Октябрьская, 4.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК